astronomie HEUTE

astronomie HEUTE

Raumfahrt ... Kosmos ... ScienceFiction

60463 4 196046 306506 03
www.astronomie-heute.de
3/2008
Euro 6,50
sFr. 12,50
SKY & TELESCOPE
DEUTSCHE AUSGABE

Wasser überall!

- Wie es aus dem Kosmos auf die Erde kam
- Gibt es verborgene Vorkommen auf dem Mond?
- Eberswalde – ein Flussdelta auf Mars

SCIENCEFICTION

Die utopische Welt des Computerspiels »Mass Effect«

INTERVIEW: Astronauten zum ISS-Labor Columbus

Oliver Dreissigacker
Redaktionsleiter

Wir sind Sternstaub …?

Liebe Leserinnen und Leser,

»We are stardust«, textete Joni Mitchell seinerzeit für einen Song, der vom Woodstock-Festival aus um die ganze Welt zog. Eine wahrhaft poetische wie zutreffende Zeile. Allerdings trifft sie den Kern der Dinge nicht ganz: Nicht aus Staub besteht unser Körper hauptsächlich, sondern aus Wasser.

Ein recht simples Molekül, dem dennoch ganze Vorlesungen und Bücher gewidmet sind. Denn das Leben auf der Erde ist einst im Wasser entstanden. Auch für unseren heutigen, hoch entwickelten Organismus ist es unerlässlich – als Medium für den Stoffwechsel und beim Transport von Energie und Nährstoffen.

Seine Bestandteile – Wasserstoff und Sauerstoff – haben einen faszinierenden Ursprung: Wasserstoff entstand nach der kosmologischen Standardtheorie im Urknall, Sauerstoff dagegen bei der Fusion im Innern massereicher Sterne. Sauerstoff ist nach Wasserstoff und Helium das am weitesten verbreitete Element im Universum und das häufigste auf unserem Planeten überhaupt.

In den drei Schwerpunkt-Artikeln dieser Ausgabe gehen wir der Frage nach, woher das Wasser der Erde eigentlich stammt, wie es hierher gelangte, auf welchen anderen Planeten und Monden des Sonnensystems es vorkommt und wo Forscher es noch mit Hochdruck suchen: auf Mars und Mond. Das ist nicht nur von akademischem Interesse, sondern eine Voraussetzung für die Errichtung ständig bemannter Stationen auf diesen beiden Himmelskörpern, die als Sprungbrett für Flüge zu noch entfernteren Zielen dienen sollen …

Denken wir ruhig einmal beim Blick in den Nachthimmel, was wir Sternen wie denen, die wir dort gerade funkeln sehen, alles zu verdanken haben!

Eine spannende Lektüre
wünscht herzlichst Ihr

Ohne Wasser
gibt es kein Leben,
wie wir es kennen!

NASA

»ALIEN EARTH«

66

Frank Borsch erzählt, wie er als Sciencefictionautor unseren Planeten entdeckte

58 Testreport: Mysky

30 Eine Nacht unter Namibias funkelndem Himmelszelt

12 ASTRO NEWS
> Schwarzes Loch feuert auf Galaxie
> Auf Kollisionskurs mit der Milchstraße

20/24 FORSCHEN IM ALL <
Zwei Astronauten sprachen mit uns über die ISS-Labore Columbus und Kibo

26 MILCHSTRASSE UND WETTER
Wird das Erdklima aus dem All gesteuert?

30 NAMIBIAS HIMMELSZELT
Wiebke Fock gewann mit ihrem schönsten Astroerlebnis unseren Artikelwettbewerb

50 ASTROFOTOGRAFIE
So gelingen beeindruckende Himmelsaufnahmen – mit einer Kompaktkamera

52 WUNDER DES WELTALLS
Mond, Mars und mehr

58 HIMMELS-PFADFINDER
Im Test: Das Handplanetarium Mysky von Meade macht richtig Spaß

60 ÜBERWÄLTIGENDE SCHEINWELT <
Das Computerspiel »Mass Effect« entführt Sie in ein Sciencefiction-Universum

66 ALIEN EARTH – FREMDE ERDE?
Scifi-Autor Frank Borsch über die Entstehungsgeschichte seiner Trilogie

70 MEDIATHEK

SCHWERPUNKT WASSER <

34 WAS WÄRE, WENN ...
... es Wasser auf dem Mond gäbe?

38 QUELL DES LEBENS
Das Wasser auf der Erde ist weit durchs All gereist. Wir haben seine Fährte aufgenommen

Superbild
45 DER NIL DES MARS
Spuren eines früheren Riesenflusses

60 »Mass Effect«

38 TITEL

WASSER

Im Sonnensystem gibt es jede Menge davon, wie auf dem Jupitermond Europa. Aber woher kam es?

Blick in den Himmel

72 STERNTAFEL
Der vormitternächtliche Himmel in der Übersicht

74 BLICK AUS DER GALAXIS
Der Frühlingshimmel erlaubt uns, tief ins All zu schauen

76 AKTIVITÄT IN DER VERSENKUNG?
Rätselhafte Senken nährten die Illusion von aktiven Vulkanen auf dem Mond

80 HIMMLISCHES PAAR
Die Zwillinge laden zu spannenden Beobachtungen ein

85 FELDSTECHERTIPP
M 67: Alter vor Schönheit

3 Editorial
10 Leserbriefe
11 Leser fragen – Experten antworten
29 Leserreisen
86 TV & Events
88 Kleinanzeigen
89 Astromarkt
90 Vorschau / Impressum

TITELBILD: Ein Wassertropfen schlägt Wellen – das Nass aus dem Kosmos ist Grundlage des Lebens auf der Erde

FOTO: MIKAEL DAMKIER / FOTOLIA

Die auf der Titelseite angekündigten Themen sind mit < gekennzeichnet

WALLPAPER unter astronomie-heute.de/wallpaper

KOSTENLOSE DOWNLOADS
Laden Sie die so gekennzeichneten Motive **auf den Seiten 12/13, 34/35 und 46/47** als Bildschirmhintergrund für Ihren PC herunter!

WUNDER DES WELTALLS

Gibt es etwas Reizvolleres, als die faszinierendsten Objekte des Kosmos im Bild festzuhalten?

Auch unsere Leser erliegen regelmäßig diesem Zauber und schicken uns ihre besten Aufnahmen. Leider können wir nicht alle im Heft abdrucken – deshalb finden Sie von nun an alle Einsendungen in unserer neuen Online-Galerie unter astronomie-heute.de/wunderdesweltalls.

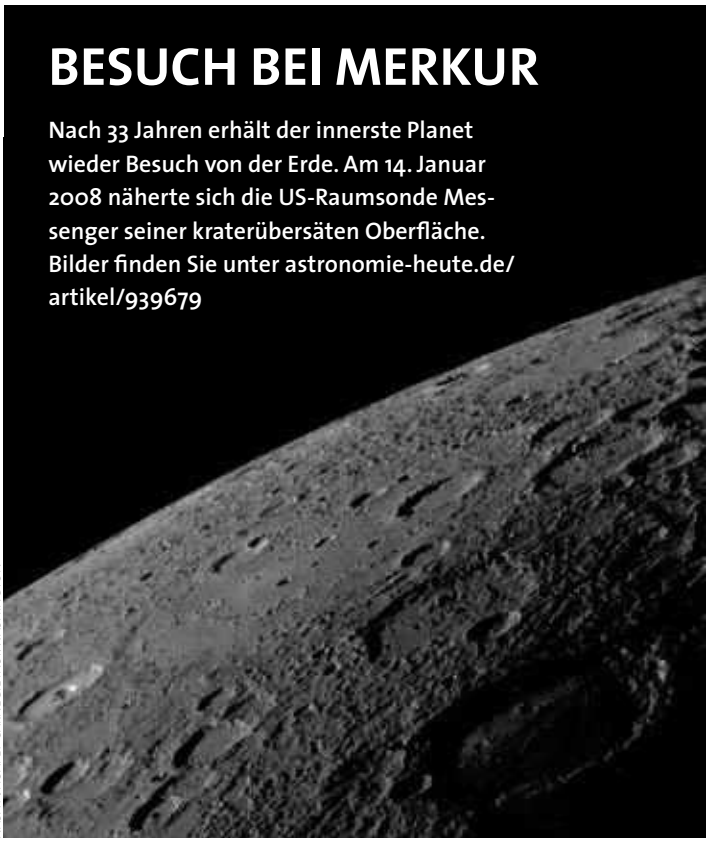
Schauen Sie sich die aktuellsten Einsendungen an, bewerten Sie diese oder stöbern Sie einfach in unserem Archiv. Selbstverständlich können Sie auch Ihre eigenen Aufnahmen in der Galerie präsentieren. Viel Spaß dabei!

KOSMOLOGS

Seit es den Menschen gibt, denkt er über Gott und die Welt nach. In den Kosmologs machen sich unsere Autoren – Wissenschaftler, Raumfahrtexperten und Sternfreunde – Gedanken zu vielen Themen aus Astronomie und Raumfahrt. Die Kosmologs sind authentisch und eröffnen neue Perspektiven. Schauen Sie doch einfach mal rein kosmologs.de

BESUCH BEI MERKUR

Nach 33 Jahren erhält der innerste Planet wieder Besuch von der Erde. Am 14. Januar 2008 näherte sich die US-Raumsonde Messenger seiner kraterübersäten Oberfläche. Bilder finden Sie unter astronomie-heute.de/artikel/939679



NASA / JHUAPL / CARNEGIE INST. WASHINGTON

ASTRONOMIE FÜR DIE OHREN

In der aktuellen Ausgabe des Kosmopod finden Sie wie gewohnt Geschichten rund um die Themen Astronomie, Raumfahrt und Sciencefiction als MP3-Datei

kosmopod.de

WAS IST DRAN AN DER DUNKLEN MATERIE?

Auf Bildern von Hubble & Co. scheint das Weltall voll leuchtender Sterne und schimmernder Gaswolken zu sein. Gängige Theorien zeichnen jedoch ein anderes Bild: Etwa viermal so viel Materie liegt in einer mysteriösen, dunklen Form vor, deren Bestandteile niemand kennt. Lesen Sie mehr unter spektrumdirekt.de/dunklematerie

WISSEN SIE'S?

Was verursacht die Drehung der Erde? Wissen Sie's? Diese und andere Fragen finden Sie unter astronomie-heute.de/denkmal

STERNE UND WELTRAUM 2/2008

Europäisches Forschungsmodul Columbus komplettiert die ISS. Tiefgekühlte Bilder: Von der digitalen Spiegelreflexkamera zur CCD-Fotografie u. v. m.

suw-online.de

SPEKTRUM DER WISSENSCHAFT 2/2008

Das Universum als kosmische Achterbahn. Die explosionsartige Expansion des jungen Kosmos wird zum Testfall für die Stringtheorie spektrum.de

MYSPACE

Unsere Webseite astronomie-heute.de ist Ihnen sicherlich vertraut – aber kennen Sie schon die Möglichkeiten, die Ihnen MySpace bietet? Dort können Sie nicht nur einen Blick in die kommende Ausgabe werfen, sondern auch mit Magazinmachern und Lesern diskutieren. Außerdem erwarten Sie immer wieder attraktive Gewinnspiele! myspace.com/astronomie_heute

SPACE ELEVATOR VISUALIZATION GROUP, MIT FRDL. GEN. VON BRAD EDWARDS

Mit Hilfe von vielen dünnen Seilen und »Mikroaufzügen« soll es eines Tages möglich sein, eine Raumstation im Weltall zu verankern. Bisher ist es zwar gelungen, ein Seil aus dreißig Kilometer Höhe auf die Erde hinabzulassen. Ob das auch über eine Länge von 35 790 Kilometern gelingt, wird sich zeigen.

WIE BEKOMMT MAN DAS SEIL INS ALL?

»Eine Leiter zu den Sternen«
AH 1-2/2008, S. 38

Mit großem Interesse habe ich den Artikel über den Weltraumaufzug gelesen. Eine sehr wichtige Frage bleibt jedoch unbeantwortet: Wie bekäme man ein solch langes Seil, wenn es denn eines Tages tatsächlich realisierbar wäre, überhaupt ins All? Man wird bestimmt nicht ein Ende am Boden verankern und das andere an einer Rakete befestigen, die dann mit dem Seil im Schlepptau ins All düst. Wie stellt man sich vor, sollte so etwas vonstattengehen?

Michael Wilkes, Köln

ANTWORT DER REDAKTION:
Die Idee ist folgende: Eine Raumfähre fliegt in den erdsynchronen Orbit und lässt von dort einen sehr dünnen Faden herab. Dieser wird an der Basisstation auf der Erde festgemacht. Dann fährt ein »Mikroaufzug« an dem Faden hoch und schleppt einen ähnlich dünnen Faden hinter sich her. Sobald der Aufzug oben angekommen ist, bleibt er stehen. Der Strang besteht jetzt aus zwei Fäden. Dann folgt der nächste Mikroaufzug und so weiter. Der Strang wird also sukzessive verbreitert, bis er die gewünschte Endstärke erreicht hat.

Es stellt sich jedoch die Frage, wie realistisch dieser Plan ist. Immerhin gelang es Studenten im Rahmen des Experiments »Young Engineers Satellite 2« kürzlich, ein dreißig Kilometer langes Seil aus einer Erdumlaufbahn herabzulassen – bleiben also nur noch schlappe 35760 Kilometer, um die Distanz Erdoberfläche/geosynchroner Orbit zu überbrücken.

FALSCHE ANGABE?

»Kosmische Explosion im Nirgendwo«
astronomie-heute.de/astronews
vom 19.12. 2007

Sie schreiben: »Tatsächlich fanden die Astronomen in einer Entfernung von etwa 90 000 bis 150 000 Lichtjahren zwei Galaxien …« Meines Wissens gibt es in unserer näheren Umgebung in diesem Bereich nur die beiden Magellanschen Wolken. Oder ist eine ganz andere Entfernung gemeint?

Dr. Klaus Büttner, Darmstadt

ANTWORT DER REDAKTION:
Die Entfernungsangaben beziehen sich nicht auf die Erde, sondern auf den Ort, an dem der beschriebene Gammastrahlenausbruch stattfand: Die Explosion ereignete sich etwa 9,4 Milliarden Lichtjahre von uns entfernt.

ENTFERNUNGSUNTERSCHIEDE

»Stellarium: Ein Planetarium für zu Hause«, AH 1-2/2008, S. 57

Auf dem Gebiet der Astronomie bin ich ein Neuling, aber mir sind ein paar Ungereimtheiten aufgefallen. Zum Beispiel habe ich in Bezug auf das Sternbild Orion über die Google-Earth-Sternkarte ganz andere Entfernungsangaben erhalten als über Stellarium: Im einen Programm wird für ein Objekt eine Entfernung von 427,47 Lichtjahren angegeben und im anderen eine Entfernung von 650 Lichtjahren! Welches Programm können Sie mir empfehlen, damit ich mich auf die Angaben verlassen kann, oder taugen beide nichts und ich müsste mich völlig neu orientieren?

Rainer Seipelt, per E-Mail

ANTWORT DER REDAKTION:
Die präzise Messung von Entfernungen ist nach wie vor eines der größten Probleme in der Astronomie. Bei allen Planetariumsprogrammen und Webseiten kommt es daher auf die Quelle an, aus der die entsprechenden Daten entnommen wurden.

Die Profis verwenden normalerweise die Datenbank »Simbad« (simbad.u-strasbg.fr/simbad/). Die Angaben für die Entfernungen (Parallaxen in Millibogensekunden) stammen dabei in der Regel von dem europäischen Astrometriesatelliten Hipparcos. Von dessen Webseite können Sie ebenfalls direkt nach dem gewünschten Objekt suchen (www.rssd.esa.int/index.php?project=HIPPARCOS).

Weitere Einsendungen finden Sie auf unserer Homepage!

Sie können Ihre Leserbriefe im Internet unter astronomie-heute.de in ein Formular direkt unter dem betreffenden Artikel eintragen. Diesen erreichen Sie über die Menüeinträge »Aktuelle Ausgabe« (Inhaltsverzeichnis), »Archiv« (Heftverzeichnis) oder durch Anklicken des Covers der Ausgabe.

Falls Sie Anregungen allgemeiner Art haben, können Sie diese auch unter astronomie-heute.de/leserbriefe eingeben. Wir behalten uns vor, Zusendungen gekürzt zu veröffentlichen.

Gab es zwischen Mars und Jupiter …

… früher einmal einen Planeten? Bildete sich durch den Zusammenstoß dieses heute fehlenden Planeten mit einem anderen Himmelskörper der Asteroidengürtel?

Peter Braun, Schwaz, Tirol

Heute geht man davon aus, dass es im Asteroidengürtel nie einen Planeten gegeben hat. Man glaubt, Jupiter habe die Entstehung eines Planeten in solcher Nähe nicht geduldet und wir sehen im Asteroidengürtel die übrig gebliebenen Bausteine einer fehlgeschlagenen Planetenentstehung.

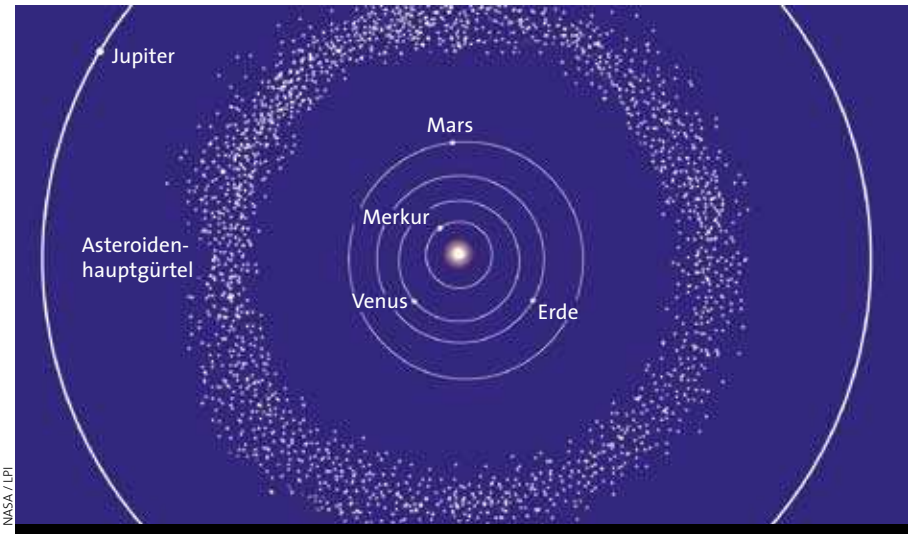
Es war Heinrich Olbers, der 1802 William Herschel gegenüber äußerte, im Asteroidengürtel finde man die Überreste eines Planeten, der durch eine kosmische Katastrophe zerstört wurde. Diese Idee ist jedoch mittlerweile verworfen worden, denn die Existenz des Asteroidengürtels passt hervorragend in das aktuelle Entstehungsmodell für Planeten.

Demnach verklumpte Staub im solaren Urnebel infolge von Zusammenstößen zu kilometergroßen »Planetesimalen«. Aus diesen bildeten sich durch die wechselseitige Schwerkraft, also durch die gegenseitige Anziehung auf Grund der Gravitation, schließlich die Planeten.

In den Fällen von Merkur bis Mars hat das auch funktioniert, jedoch nicht am Ort des Asteroidengürtels, denn hier hat die enge Nachbarschaft des Riesenplaneten Jupiter eine Zusammenlagerung der Planetesimale zu Planeten verhindert. Zur Planetenentstehung sind ruhige Bedingungen notwendig. Die Anziehungskraft Jupiters ist jedoch stärker als die Anziehung zwischen den Planetesimalen, und so konnten sich diese nie dauerhaft zusammenfinden. Also ist der Asteroidengürtel eine verlassene Planetenbaustelle mit halb fertigem Material.

Im Übrigen ist gar nicht klar, ob eine Katastrophe, durch die ein Wandelstern zerstört wird, zur Bildung eines Asteroidengürtels führen kann. Normalerweise würde das Material wieder verklumpen und einen neuen Körper bilden. So hat es ja beispielsweise einen ziemlich heftigen Zusammenstoß zwischen der Urerde und einem marsgroßen Nachbarplaneten gegeben, wobei die sich wieder zusammenlagernden Bruchstücke die heutige Erde und den Mond bildeten. <<

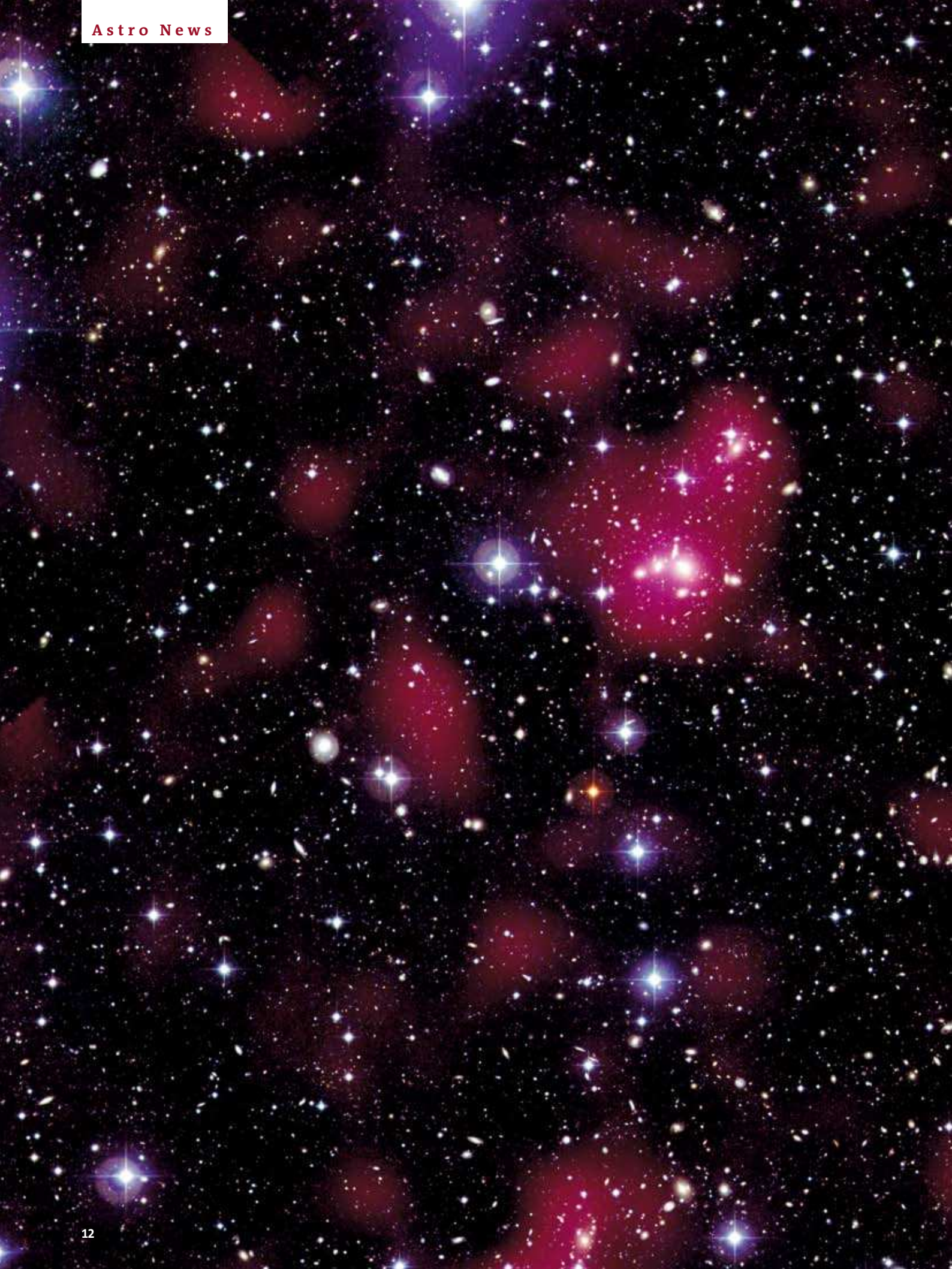
HUBERT KLAHR *leitet am Max-Planck-Institut für Astronomie in Heidelberg eine Arbeitsgruppe, die sich mit der Entstehung von Planeten beschäftigt.*



NASA / LPI

Im Asteroidengürtel finden sich die Reste einer fehlgeschlagenen Planetenentstehung.

Senden Sie uns Ihre Fragen zu Astronomie und Raumfahrt! Wir bitten Experten um Antwort und stellen die interessantesten Beiträge vor.



KOSMOLOGIE

Dunkle Materie in zartem Violett

Der hier abgebildete Superhaufen Abell 901/902 setzt sich aus Hunderten von Galaxien zusammen. Sie sind umgeben von Dunkler Materie (violett gefärbt) – jenem unsichtbaren Stoff, der den Großteil der Materie im Universum ausmacht. Mit Hilfe des Weltraumteleskops Hubble gelang es Astronomen jedoch, indirekt auf die Verteilung der Dunklen Materie zu schließen: Sie analysierten das durch deren Schwerkraft abgelenkte Licht von mehr als 60 000 dahinterliegenden Galaxien. Die neue Karte zeigt mehr als doppelt so viele Details wie diejenigen aus früheren Untersuchungen mit bodengestützten Teleskopen. <<

WALLPAPER unter astronomie-heute.de/wallpaper

NASA / ESA / C. HEYMANS, U. BRIT. COLUMBIA / M. GRAY, U. NOTTINGHAM / M. BARDEN, U. INNSBRUCK / C. WOLF, U. OXFORD / K. MEISENHEIMER, MPIA

In weniger als vierzig Millionen Jahren wird eine riesige Gaswolke auf einen Spiralarm der Milchstraße treffen.

ILLUSTRATION: BILL SAXTON / NRAO / AUI / NSF

GALAXIS Auf Kollisionskurs

Eine riesige Wolke aus Wasserstoffgas rast auf unsere Milchstraße zu und wird in weniger als vierzig Millionen Jahren auf sie treffen. Dabei werden vermutlich Hunderttausende von Sternen entstehen – allerdings in einer Region, die in einem anderen Spiralarm der Galaxis als unserem liegt.

Fast 40 000 Einzelaufnahmen der Smith'schen Wolke machten Felix Lockman vom National Radio Astronomy Observatory (NRAO) und sein Team mit dem Green Bank Telescope in Westvirginia und fügten diese zu einem Bild zusammen. Danach bewegt sich die 11 000 Lichtjahre lange und 2500 Lichtjahre breite Gasformation mit mehr als 240 Kilometern pro Sekunde auf die Galaxis zu. Derzeit ist die für uns nicht sichtbare Wolke noch rund 8000 Lichtjahre von der Milchstraße entfernt und nimmt am Himmel etwa die Ausdehnung von dreißig Vollmonden ein. In zwanzig bis vierzig Millionen Jahren soll sie dann in einem Winkel von rund 45 Grad auf die galaktische Scheibe treffen. Die äußersten Bereiche durchdringen aber bereits jetzt Gas der Milchstraße, berichtet Lockman. Das zeige die einem Kometen ähnliche Form der Gaswolke.

Obwohl sie schon 1963 von der Astronomin Gail Smith entdeckt wurde, war auf Grund mangelnder Bildqualität nicht klar, ob die Formation zur Milchstraße gehört, sich auf uns zu- oder von uns fortbewegt. Vermutlich ist der Wasserstoff ein Überbleibsel aus der Entstehung der Milchstraße oder stammt von einer benachbarten Galaxie. Er reicht aus, um Millionen sonnenähnliche Sterne zu bilden. <<

RAUMSONDEN-RECYCLING Deep Impact wird Epoxi

Die Fly-by-Sonde der Mission Deep Impact wurde in der Silvesternacht durch ein Swing-by-Manöver am Blauen Planeten erneut auf Kurs gebracht. Unter der neuen Bezeichnung Epoxi soll das 650-Kilogramm-Trumm den Kometen Hartley 2 anfliegen.

Deep Impact startete am 12. Januar 2005. Das mitgeführte Einschlagmodul traf bereits ein halbes Jahr später den Kometen Tempel-1. Aus sicherer Entfernung überwachte die Sonde mit diversen Instrumenten das Geschehen. Rund 240 Millionen Dollar ließ sich die Nasa das Unternehmen kosten. Danach nahm Deep Impact wieder Kurs auf die Erde und sollte von dort zum Kometen Boethin weiterfliegen. Das Ziel ist jedoch mittlerweile wie vom Erdboden verschwunden – möglicherweise zerbrach der Schweifstern in mehrere Einzelteile, die so klein sind, dass sie dem irdischen Radar entgehen.

ILLUSTRATION: NASA, JPL

Die Mission Deep Impact auf neuem Kurs: Die Fly-by-Sonde besucht Komet Hartley 2.

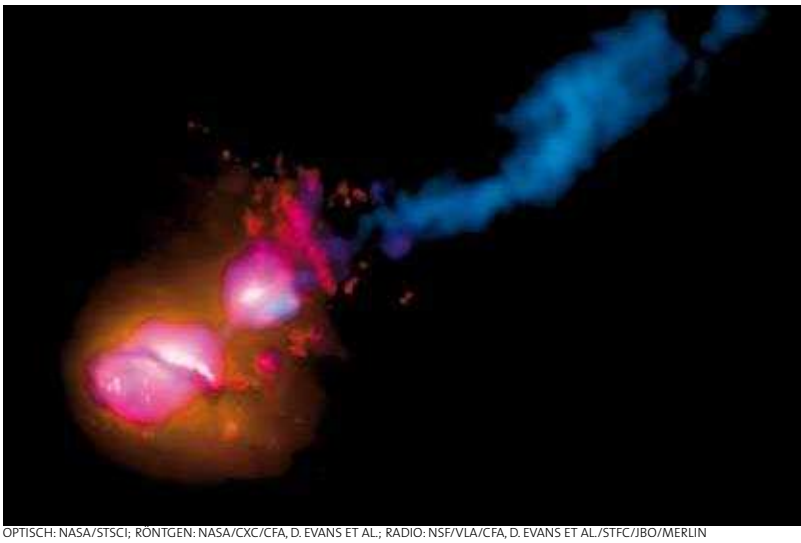
Kurzerhand wählten die Flugleiter nun ein neues Ziel für die Sonde aus: 103P/Hartley 2. Dieser Komet ist nicht minder interessant als Boethin, die Reise zu ihm dauert jedoch zwei Jahre länger – erst im Oktober 2010 wird Epoxi den Schweifstern erreichen. Die Verlängerung kommt der Nasa gelegen, sie schlägt mit rund vierzig Millionen Dollar nur mit einem Sechstel der bisherigen Kosten zu Buche. <<

KRIEG DER STERNE Schwarzes Loch feuert auf Nachbargalaxie

Ein gebündelter Strahl aus Partikeln, der aus der Nähe eines supermassereichen Schwarzen Lochs entweicht, trifft auf eine benachbarte Galaxie. Es ist das erste Mal, dass Astronomen eine derartige Szene beobachten.

Der Schauplatz ist 1,4 Milliarden Lichtjahre entfernt und liegt im System 3C 321, in dem sich zwei Galaxien umkreisen. Mit Hilfe des Röntgenteleskops Chandra entdeckten Wissenschaftler, dass beide Galaxien ein supermassereiches Schwarzes Loch in ihrem Zentrum tragen. Sie untersuchten die Sterninseln darauf auch bei anderen Wellenlängen: im sichtbaren Licht mit dem Weltraumteleskop Hubble, im Infrarotlicht mit dem Weltraumteleskop Spitzer und im Radiobereich mit erdgebundenen Observatorien. Die überlagerten Aufnahmen zeigen, wie die kleinere Galaxie gerade durch den Partikelstrahl wandert, den ihre Nachbarin ins All schießt.

Astronomen um Dan Evans vom Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics in Cambridge, USA, vermuten, dass sie vor nicht einmal einer Million Jahren in die Schusslinie geraten ist. Die Partikel im Jet bewegen sich fast mit Lichtgeschwindigkeit und erzeugen dabei energiereiche Strahlung im Röntgen- und Gammabereich. Sowohl die Partikel als auch die elektromagnetische Strahlung haben zerstörerisches Potenzial: Sie könnten etwa die schützende Ozonschicht eines erdähnlichen Planeten wegfegen. Andererseits wird in den durchpflügten Gebieten vielleicht auch die Sternentstehung angefacht. Das System 3C 321 ermöglicht nun, die bisher nur ansatzweise verstandenen Materiejets zu untersuchen. <<



OPTISCH: NASA/STSCI; RÖNTGEN: NASA/CXC/CFA, D. EVANS ET AL.; RADIO: NSF/VLA/CFA, D. EVANS ET AL./STFC/JBO/MERLIN

Der aus der größeren Galaxie entweichende Jet (blau) trifft die rechts darüberliegende Nachbargalaxie. Durch den Aufprall wird der Materiestrahl abgelenkt.

ASTRO PROFESSIONAL

wir bringen Ihnen die Sterne näher

ED-Refraktoren in 80 mm und 102 mm von Astro-Professional!

80 mm REFRAKTOR

• handgefertigt, 80 mm F-7 ED Refraktor • 2-linsig, vollvergütet • Objektiv 80 mm Öffnung • 560 mm Brennweite • Auflösungsvermögen: 1,43" • Vis. Grenzgröße 11,25 mag • Gewicht Tubus ohne Schellen 2,25 kg

102 mm REFRAKTOR

• handgefertigt, 102 mm F-7 ED Refraktor 2-linsig, vollvergütet • Objektiv 102 mm Öffnung • 714 mm Brennweite • Auflösungsvermögen: 1,12" • Vis. Grenzgröße 11,75 mag • Gewicht Tubus ohne Schellen 3,35 kg

Für beide Produkte:

• 2" Crayford Fokuser mit Reduzierring auf 1,25" • 2 Geschwindigkeiten • besonders gut für Astrophotographie geeignet • Justierbare Linsen • Geschwärzte Linsenränder zur Verringerung von Lichtstreuung • Red Dot Leuchtpunktsucher • hochwertiger Aluminium Tubus • Ausziehbare Tauschutzkappe • Rohrschellen und Prismenplatte • inkl. hochwertige und gepolsterte Aluminium Transportbox.

www.astro-professional.de • Telefon +49 (0) 6893 80 10 440

MESSENGER Im Anflug auf Merkur

Am 14. Januar 2008 fotografierte die Sonde Messenger erstmals Merkurs unbekannte Hemisphäre.

NASA / JHUAPL / CARNEGIE INST. WASHINGTON

Merkur ist ein Stiefkind der Planetenforschung. Nur die Nasa-Sonde Mariner 10 flog in den Jahren 1974 und 1975 dreimal an dem innersten und kleinsten Planeten des Sonnensystems vorbei und konnte dabei rund 45 Prozent seiner Oberfläche mit ihrer Kamera erfassen. Die Bilder enthüllten eine kraterreiche Oberfläche, die derjenigen des Erdmonds zum Verwechseln ähnlich sieht.

Wie unser Trabant ist Merkur eine Art Museumswelt, da seine geologische Aktivität vor mehr als drei Milliarden Jahren erlosch. Seitdem verändert sich seine Oberfläche nur noch durch Einschläge von Asteroiden und Kometen, die dabei riesige Krater reißen. Abgesehen von erdgebundenen Radarbeobachtungen mit Radioteleskopen beschäftigte sich seit Mitte der 1970er Jahre kaum noch ein Forscher mit ihm.

Im August 2004, etwa dreißig Jahre später, startete dann die US-Raumsonde Messenger, um Merkur im Detail zu erkunden. Erste Gelegenheiten bieten die insgesamt drei Fly-by-Manöver, mit denen der Kundschafter seine Geschwindigkeit angleicht. Im letzten Sommer nutzte Messenger bereits zum zweiten Mal die Venus zum Abbremsen, davor bediente er sich der Erde. Im März 2011 reicht dann endlich ein kurzer Raketenschub der Bordtriebwerke, um in eine Umlaufbahn um Merkur einzuschwenken.

Am 14. Januar 2008 näherte sich Messenger dem Planeten bis auf zweihundert Kilometer. Leider konnte die Sonde währenddessen keine Bilder aufnehmen, da sie sich auf der Nachtseite befand. Immerhin tastete der Laserhöhenmesser die Oberfläche ab und erstellte ein erstes Höhenprofil. Der nächste Fly-by steht für Oktober 2008 auf dem Programm. <<

FRÜHER KOSMOS

Waren die ersten Sterne unsichtbar?

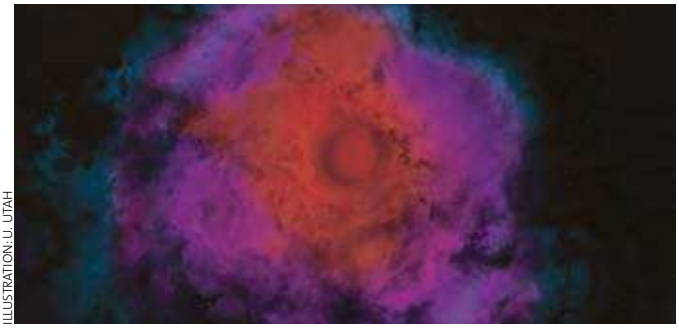


ILLUSTRATION: U. UTAH

So könnte die von einem Dunklen Stern abgegebene Wärmestrahlung aussehen.

Die ersten Sterne im Universum waren viel größer als heutige Gestirne und sendeten womöglich kein Licht aus, spekulieren einige Astrophysiker. Stattdessen hätte exotische Dunkle Materie die düsteren Gestirne mit der nötigen Energie versorgt.

In ihrer Arbeit berechneten Forscher um Paolo Gondolo von der University of Utah, wie Dunkle Materie – jener bislang unidentifizierte Stoff, aus dem ein Großteil der Materie im Universum besteht – die Entstehung der ersten Sterne vor etwa 13 Milliarden Jahren beeinflusste. Damals setzte sich das Universum neben Dunkler Materie hauptsächlich aus den im Urknall entstandenen Elementen Wasserstoff und Helium zusammen.

Nach der konventionellen Theorie verdichtete sich mancherorts das Gas unter dem Einfluss der Gravitation und kühlte allmählich ab. So konnten diese Anhäufungen immer weiter zusammenschrumpfen, bis schließlich die Fusion von Wasserstoff zu Helium einsetzte – so wie sie auch in unserer Sonne stattfindet und dort Energie freisetzt. Den neuen Berechnungen zufolge könnte es bei den ersten Sternen allerdings nie zur Kernfusion gekommen sein. In den schrumpfenden Gaswolken vernichteten sich Partikel der Dunklen Materie gegenseitig und erzeugten dabei Wärme und verschiedene Teilchen. Dadurch hätte die werdende Sonne nicht weiter kontrahiert und sich ein Dunkler Stern gebildet.

Dieser hätte zwar hauptsächlich aus normaler Materie bestanden, doch wäre er 4000- bis 200 000-mal größer als unsere Sonne gewesen. Nachweisen ließen sich die exotischen Objekte durch charakteristische Partikel und Strahlung, die bei der Wechselwirkung der Dunkle Materie entstehen. <<

FERNE WELTEN

Exoplanet direkt beobachtet

Mit einer neuen Methode hat ein internationales Team von Astronomen erstmals direkt das reflektierte Licht eines extrasolaren Planeten gesichtet und damit dessen Radius und Umlaufbahn vermessen.

Ähnlich wie eine Sonnenbrille mit polarisierenden Gläsern grelles, reflektiertes Sonnenlicht herausfiltert, extrahierte nun ein Forschungsteam um Svetlana Berdyugina vom Institut für Astronomie der ETH Zürich durch die Messung von polarisiertem Licht das schwache, vom Exoplaneten reflektierte Licht aus dem viel helleren Sternlicht. Dies gelang ihnen mit Hilfe des ferngesteuerten Sechzig-Zentimeter-Teleskops auf La Palma.

Bei dem untersuchten Planeten handelt es sich um einen Gasriesen im Sternbild Füchschen – etwa sechzig Lichtjahre von der Erde entfernt. Dort umkreist er den Stern HD 189733 sehr eng, und so dehnt sich seine Gashülle auf Grund der enormen Hitze aus. Die Messungen ergaben, dass die Atmosphäre rund dreißig Prozent größer ist als der undurchsichtige Bestandteil des Planeten.

Doch die Wissenschaftler konnten nicht nur die Größe des Exoplaneten und seiner Atmosphäre, sondern auch seine Umlaufbahn bestimmen. Denn die Stärke der Polarisation hängt vom jeweiligen Streuungswinkel ab: Bei einem Winkel von neunzig Grad ist das Licht am stärksten polarisiert. Das ist genau dann der Fall, wenn der Planet von der Erde aus gesehen etwa halb – analog zu Halbmondphasen – von seinem Mutterstern beleuchtet wird, was zweimal pro Umlauf passiert.

»Die polarimetrische Entdeckung reflektierten Lichts von Exoplaneten eröffnet neue, weit reichende Möglichkeiten zur Erforschung der physikalischen Eigenschaften ihrer Atmosphären«, berichtet Berdyugina. »Außerdem können wir mehr über die Radien und Massen und dadurch die Dichten der Exoplaneten lernen.« <<

RAUMFAHRT

Rosettas Expedition

Die europäische Sonde Rosetta wird auf ihrem Weg zum Kometen 67P/Churyumov-Gerasimenko auch zwei Kleinplaneten anfliegen. Am 5. September ist (2867) Steins fällig, ein bislang kaum erforschter Minibrocken zwischen Mars und Jupiter. 2010 soll (21) Lutetia folgen. Zur Vorbereitung des Manövers ließ Rosettas Kamera Steins einen ganzen Tag lang nicht aus den Augen. Michael Küppers vom Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung (MPS) in Lindau war an der Beobachtung und ihrer Auswertung beteiligt. **astronomie heute** sprach mit ihm an seinem neuen Arbeitsplatz im Esa-Zentrum im spanischen Villafranca.

AH: Warum starrte Rosetta so lange auf einen unscheinbaren Lichtpunkt?

Michael Küppers: Steins war wirklich nicht besonders hell. Er leuchtete etwa mit 16,6ter Größe, das entspricht einer Kerze, die aus zweitausend Kilometer Entfernung betrachtet wird. Wir wollten zum einen seine Rotationsdauer ermitteln. Das geht sehr gut, indem man die Lichtkurve – also den zeitlichen Verlauf der Helligkeit – eines solchen Kleinplaneten aufzeichnet. Rosettas Kamera Osiris hat dafür alle sechs Minuten eine Aufnahme mit fünf Minuten Belichtungszeit geschossen. Das war also eine fast permanente Beobachtung. Steins Rotation ist nun gut vermessen, sie beträgt sechs Stunden und drei Minuten.

AH: Wie muss man sich die Osiris-Kamera vorstellen?

Michael Küppers: Mit 90 Millimeter Öffnung und 72 Zentimeter Brennwerte würde ihre Optik als kleineres Amateurfernrohr durchgehen. Anders als ein Amateurinstrument ist sie jedoch für den Aufenthalt im Weltraum ausgelegt. Die gute Qualität von Steins Lichtkurve liegt nicht nur an der ausgezeichneten Empfindlichkeit von Osiris, auch die stabile Ausrichtung der Rosetta-Sonde, das so genannte Pointing, ist dabei wichtig.

AH: Lässt sich noch mehr aus den Beobachtungen ableiten?

Michael Küppers: Wenn man die Lichtkurve eines Kleinplaneten aus verschiedenen Winkeln aufnimmt, kann man seine globale Gestalt rekonstruieren und feststellen, in welche Richtung er rotiert. Dazu misst man den Lichtwechsel zum einen von einer Raumsonde aus, unter einem Winkel, den man von der Erde nie erreichen kann, und zum anderen durch irdische Teleskope. Für Steins sind diese Analysen abgeschlossen: Er ist etwas elongiert, das heißt seine längste Achse übersteigt die kürzeste um etwa zwanzig Prozent.

AH: Mit einem Durchmesser zwischen viereinhalb und sechs Kilometern ist Steins ein kleiner Vertreter im Asteroidengürtel. Was ist sonst noch über ihn bekannt?

Michael Küppers: Steins gehört zu einer eher seltenen Kleinplanetenklasse, er ist ein so genannter E-Asteroid. Das bedeutet, er ist chemisch verwandt mit dem Neuschwanstein-Meteoriten, der im Jahr 2002 ins deutsch-österreichische Grenzgebiet fiel.

AH: Was erwartet uns bei der Steins-Begegnung?

Michael Küppers: Die geplante Distanz beim Vorbeiflug wurde kürzlich halbiert, wir werden ihn nun in rund 800 Kilometer Entfernung passieren. Dies ist natürlich hilfreich für Aufnahmen des Asteroiden: Die kleinsten Objekte, die am Boden noch aufgelöst werden, messen rund dreißig Meter. Das dürfte reichen, um Krater zu erkennen. Sollte Steins dem Asteroiden Eros ähneln, also auch von Felsblöcken übersät sein, so wird man vielleicht die größten davon sehen können. <<

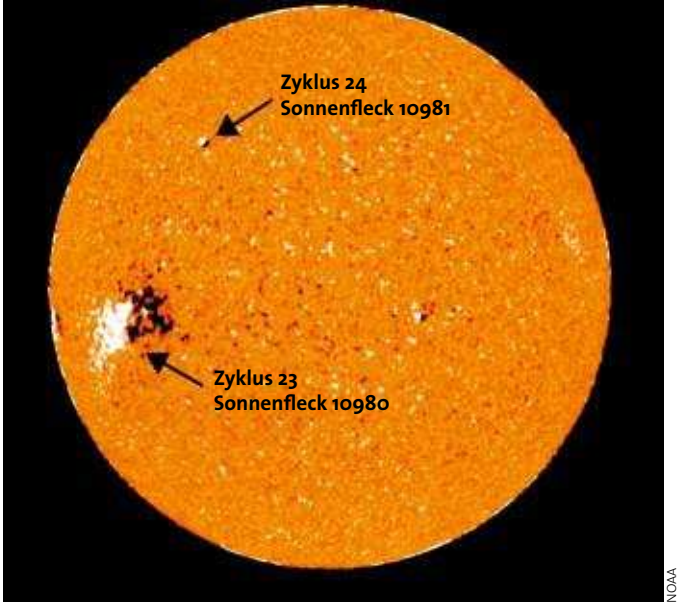
Die Fragen stellte ***THORSTEN DAMBECK****.*

SONNE Vorbote der Stürme

Fast genau mit dem Jahreswechsel 2007/08 hat auch für unser Zentralgestirn ein neuer Zyklus begonnen: Das Erscheinen von Sonnenfleck Nr. 10981 markiert den Auftakt der 24. Elf-Jahres-Periode, seit es die systematische Dokumentation der Flecken gibt.

Zwei konkurrierende Modelle liefern unterschiedliche Prognosen für die solare Aktivität im nächsten Zyklus. Die eine geht von einer unauffälligen Periode aus, während die andere überdurchschnittlich viele Sonnenstürme vorhersagt. Auf einer Tagung im April 2007 ließen Astronomen verlauten, dass sie den Beginn des neuen Zyklus für März 2008 plus/minus sechs Monate erwarten. Verzögere sich der Beginn, könne man von einer eher geringen Aktivität ausgehen, sei er verfrüht, stünden mehr Sonnenstürme ins Haus.

Und genau dies ist jetzt eingetroffen. Conrad Lautenbacher, Chef der National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) und Staatssekretär im US-Wirtschaftsministerium, warnt: »Unsere wachsende Abhängigkeit von hoch entwickelten Raumfahrttechnologien lässt dem Weltraumwetter eine größere Bedeutung zukommen als in der Vergangenheit.« Denn gerät die Erde in einen Sonnensturm, »können Satelliten ausfallen oder gar abstürzen, Stromnetze zusammenbrechen und der Funkverkehr auf der Erde gestört werden. Astronauten laufen Gefahr, Strahlungsschäden zu erleiden, Personen in hoch fliegenden Flugzeugen sind einer erhöhten Strahlendosis ausgesetzt, Radar funktioniert nicht mehr genau, ebenso wie Positionsbestimmungen mit GPS«, erläutert der Wissenschaftler Reinhard Müller-Mellin von der Universität Kiel (AH 4/2007, S. 22).



Sonnenfleck Nr. 10981 ist der erste des neuen Zyklus. Sein Vorgänger ist ebenfalls zu sehen.

Die Forscher arbeiten daher fieberhaft an Möglichkeiten, früher als bisher vor herannahenden Stürmen warnen zu können (AH 10/2007, S. 38). Denn deren Auftreten ist recht willkürlich, auch Jahre vor oder nach dem Zyklusmaximum können sie losbrechen. <<

Besuchen Sie uns im Internet

Unser Online-Archiv enthält alle bisher erschienenen **astronomie heute**-Ausgaben. Hier können Sie nach einzelnen Artikeln recherchieren und diese für € 1,– als PDF-Dateien kaufen:
www.astronomie-heute.de/archiv
Sie können **astronomie heute** auch komplett als Online-Ausgabe abonnieren:
www.astronomie-heute.de/digitalabo

KOSMOpod
STERNE UND WELTRAUM
astronomie heute

Der Podcast von **astronomie heute** und **Sterne und Weltraum** enthält aktuelle Nachrichten rund um Weltraumforschung und Amateurastronomie.

BILDERwelten: Hier finden Sie die besten Bildergalerien von **astronomie heute** – nach Themen gruppiert und ständig aktualisiert.

ASTROmovie: Sehen Sie die besten Filmsequenzen aus der Raumfahrt, von internationalen Forschungsmissionen sowie animierte Infografiken und Illustrationen!

Diese und weitere kostenlose Service-Angebote finden Sie unter
www.astronomie-heute.de

»Die KRÖNUNG meiner LAUFBAHN«

Der deutsche Astronaut Hans Schlegel fliegt bei der Spaceshuttle-Mission STS-122 mit, deren Start bei Redaktionsschluss für den 7. Februar geplant war. Schlegels Hauptaufgabe: Er soll das europäische Weltraumlabor Columbus an die Internationale Raumstation montieren. Für ihn ist es der zweite Flug ins All. Wir sprachen mit ihm im Johnson Space Center, Houston, Texas.

astronomie heute: Herr Schlegel, Sie sind schon mal ins All geflogen: im April 1993 mit der Spacelab-Mission D-2, an Bord der Raumfähre Columbia. Wie haben Sie damals den Start erlebt?

Hans Schlegel: Es gab zwei Startversuche. Der erste wurde wegen technischer Probleme drei Sekunden vor dem Abheben abgebrochen. Die Haupttriebwerke waren bereits gezündet und der Shuttle fing an zu schwanken. Ich dachte: Jetzt geht's los. Dann gab es auf einmal Alarm und die Triebwerke wurden heruntergefahren.

AH: Eine kritische Situation?

Schlegel: Schon. Wir standen vor der Frage: Müssen wir innerhalb von dreißig Sekunden raus oder haben wir genug Zeit, alles geordnet abzuschalten? Gott sei Dank ging die Sache gut, das Runterfahren der Systeme hat ordnungsgemäß funktioniert und wir konnten den Shuttle vierzig Minuten danach verlassen. Als ich später die Bilder im Fernsehen sah, war ich erleichtert – aber auch enttäuscht darüber, dass es nicht geklappt hat.

AH: Wie ging es weiter?

Schlegel: Die Haupttriebwerke der Columbia mussten ausgetauscht werden. Nachdem das passiert war, gab es am 26. April 1993 einen weiteren Versuch, und dieses Mal hat alles geklappt.

AH: Was fühlt man beim Abheben?

Schlegel: Die Haupttriebwerke werden gezündet, der Shuttle beginnt zu vibrieren und schwankt hin und her. Da wir im Mitteldeck keine Fenster haben, merkt man das nur im Bauch. Schließlich geht die Reise los. Es rüttelt ziemlich stark, aber nicht so, wie man es von den Beschreibungen her befürchtet hat. Die Beschleunigung ist am Anfang recht bescheiden. Wenn allerdings zwei Minuten später die Feststoffraketen abgesprengt werden, ändert sich die Situation total.

AH: Wieso?

Schlegel: Vorher war es ein sehr rauer und lauter Ritt. Nach Absprengen der Feststoffraketen wird es viel leiser und es gibt weniger Vibrationen, allerdings nimmt die Beschleunigung stark zu. Nach achteinhalb Minuten schalten sich die Haupttriebwerke ab und schlagartig ist alles ganz still. Statt in den Sitz gepresst zu werden, scheint es nun plötzlich so, als würde man nach vorn in die Gurte gedrückt. Sehr aufregend, man sitzt immerhin auf zwei Millionen Kilogramm Treibstoff. Aber das alles beschreibt ja nur das Verhalten der Rakete – eine andere Sache war viel aufregender für mich.

GANZ FORSCHER

NASA

Hans Schlegel wurde 1951 in Überlingen, Baden-Württemberg, geboren. Von 1972 bis 1979 studierte er Physik in Aachen. Anschließend arbeitete er als wissenschaftlicher Angestellter. 1986 bewarb er sich als Astronaut und wurde ausgewählt. 1993 flog er als Wissenschaftsastronaut bei der Spacelab-Mission D-2 mit. Seit 1998 arbeitet und trainiert er als Esa-Astronaut in Houston.

Hans Schlegel ist seit 20 Jahren Astronaut. Vor 15 Jahren flog er seinen ersten Einsatz.

NASA

ISS: NASA; COLUMBUS-MODUL: ESA; MONTAGE: DAUM

So wird es aussehen, wenn Columbus an die Internationale Raumstation montiert ist. Im Vordergrund ist das Raumlabor vergrößert dargestellt.

AH: Welche?

Schlegel: Die wissenschaftlichen Experimente. An mir klebten überall Sensoren, buchstäblich von Kopf bis Fuß – darunter Ultraschallsensoren zur Messung des Blutflusses, deren Sitz ich kontrollieren musste. Außerdem hatte man mir einen Venenkatheter eingesetzt, der von meiner linken Armbeuge bis kurz vors Herz lief. Ich musste diverse Geräte überwachen, und das alles während eines aufregenden Starts. Eine große Herausforderung.

AH: Wie war es, als sich die Schwerelosigkeit eingestellt hatte?

Schlegel: Da fängt das Abenteuer eigentlich erst an. Bis dahin hat man sie ja nur in Parabelfügen erlebt. Auf einmal dauert die Schwerelosigkeit nicht bloß 25 Sekunden, sondern eine Minute nach der anderen, eine Stunde nach der anderen. Das Körpergefühl ist ein völlig anderes. Man macht die Gurte auf und stellt fest, dass alles wegschwebt, dass man alles unter Kontrolle halten muss. Man kann nicht einfach mal was zur Seite legen, sondern muss immer dafür sorgen, dass es mit einem Klett- oder Stoffband befestigt ist. Das Gleichgewichtsgefühl verändert sich völlig – und all das muss man in zwei Tagen in den Griff bekommen.

AH: Bei der bevorstehenden Spaceshuttle-Mission mit dem Weltraumlabor Columbus fliegen Sie als Missionsspezialist mit. Was wird anders sein als bei Spacelab?

Schlegel: Vor 15 Jahren flog ich als Wissenschaftsastronaut, um Experimente durchzuführen – ich war praktisch der verlängerte Arm der Forscher. Diesmal unternehme ich zwei Außenbordeinsätze, um Columbus zu installieren; ich bin sozusagen praktischer Ingenieur.

AH: Spaceshuttle-Crews führen in der Regel ein zweiwöchiges Teambildungs-Training durch. Haben Sie das auch gemacht?

Schlegel: Ja, wir waren Ende 2006 für knapp zwei Wochen im Canyonland in Utah. Wir sind mit Zelt, Rucksack und Verpflegung zehn Tage lang in die Wildnis gegangen. Alles, was wir brauchten, nahmen wir mit, und alles, was wegzuwerfen war, brachten wir wieder zurück.

AH: Wozu das Ganze?

Schlegel: Um die Leute in eine Situation zu bringen, wo sie aufeinander angewiesen sind und als Team funktionieren müssen. Wir sollten bestimmte Aufgaben lösen und anschließend gesund zurückkehren. Wir mussten uns aufeinander einstellen, ha-

NASA

Prüfender Blick: Ein Techniker beobachtet, wie das europäische Weltraumlabor Columbus in die Ladebucht des Spaceshuttles Atlantis verfrachtet wird.

ben gemeinsam Erfahrungen gesammelt und uns sehr gut kennen gelernt.

AH: Was sind Ihre Aufgaben bei der Mission STS-122? Wo werden Sie bei Start und Landung sitzen?

Schlegel: Ich bin der dritte Missionsspezialist und sitze im Mitteldeck, um im Notfall die Kabine zu belüften oder die Luke rauszusprengen, damit man aussteigen kann. Sobald die Haupttriebwerke abgeschaltet sind, verlasse ich meinen Sitz und hole eine Videokamera. Diese lasse ich zu meinem Kollegen Leland Melvin schweben, damit er den Außentank filmen kann. Dann nehme ich eine große Kamera mit einem 400-Millimeter-Teleobjektiv, begebe mich hoch ins Flugdeck und versuche möglichst scharfe Bilder vom Tank zu schießen, damit wir untersuchen können, ob er Isolierschaum verloren hat. Später bin ich wieder unten im Mitteldeck und organisiere, wo wir schlafen, essen und unsere Körperpflege durchführen. Es fängt damit an, dass sich einer nach dem anderen aus dem Anzug schält und seine normale Kleidung anzieht. Wir bekommen dann die Ausrüstung und müssen sie verstauen. Innerhalb von zweieinhalb Stunden müssen wir uns so weit einrichten, dass der normale Bordbetrieb beginnen kann.

AH: Sie sollen Columbus an die Raumstation montieren – wie kann man sich das vorstellen?

Schlegel: Zuerst gehen wir raus und schrauben zwei Schutzschilde von Columbus ab. Dann montieren wir einen zwanzig Kilo schweren und sechzig Zentimeter großen »Henkel« an das Labor. Anschließend befestigen wir die Schutzschilde wieder. Das Ganze dauert ungefähr drei Stunden – das entspricht der ersten Hälfte unseres Außenbordeinsatzes. In der zweiten Hälfte wird Leland Melvin das Labor mit dem Roboterarm der Raumstation aus der Shuttle-Ladebucht heben und in die Nähe des Andockstutzens bringen. Da wir dann noch draußen sind, können wir, falls es irgendwelche Schwierigkeiten gibt, sofort eingreifen.

AH: Wie viele Außenbordeinsätze soll es während des Flugs geben?

Schlegel: Insgesamt drei, bei denen wir unter anderem zusätzliche Haltestangen und externe Experimente an Columbus anbringen und einen Stickstofftank der Station austauschen. Wir sind also voll eingebunden, sowohl in den Aufbau als auch in die Wartung der ISS.

AH: Wird Columbus, nachdem es installiert ist, sofort in Betrieb genommen?

Schlegel: Ja, wir wollen natürlich so schnell wie möglich in das Labormodul hinein. Wir beginnen unverzüglich, Columbus mit den Lebenserhaltungs- und Kommunikationssystemen der Station zu verbinden.

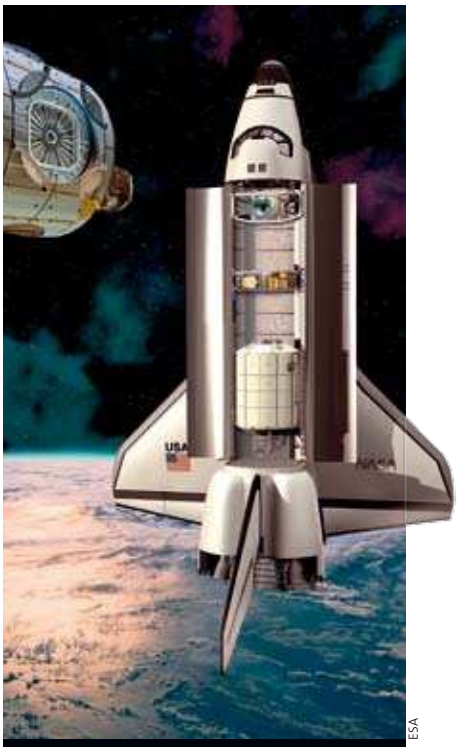
AH: Welche Bedeutung hat die Mission für Europa?

Schlegel: Der Flug trägt die Bezeichnung STS-122/1E, was zum Ausdruck bringt, dass es die erste europäische Mission ist: Wir bringen das erste europäische Modul zur ISS. Das heißt, wir machen aus der Station, die ja eigentlich noch eine binationale von Amerikanern und Russen ist, eine internationale. Zum ersten Mal dockt ein drittes Land eine bewohnbare Einheit an die Station an – in diesem Fall ein wissenschaftliches Labor. Damit wird Europa rund um die Uhr in der Schwerelosigkeit forschen können. Andererseits verpflichtet sich Europa dadurch, auch die Unterhaltskosten für die Station mitzutragen, etwa Treibstoff, Kleidung, Nahrung und Ausrüstung nach oben zu bringen. All das bedeutet für den »alten Kontinent« den Eintritt in die bemannte Raumfahrt, und das hoffentlich für viele Jahre.

AH: Könnten Sie sich einen Langzeitaufenthalt auf der ISS vorstellen?

Schlegel: Ja, natürlich. Das war mein ursprünglicher Traum. Jetzt muss ich aber der Realität ins Auge schauen: Ich bin 56 Jahre alt, und irgendwann ist eine Altersgrenze für Langzeitmissionen erreicht. Es gibt schließlich noch viele andere Astronauten, die gerne fliegen möchten. Wenn mich die Esa fragen würde, dann würde ich natürlich darüber nachdenken! <<

Das Gespräch führte Raumfahrtjournalist ***GERHARD DAUM***.

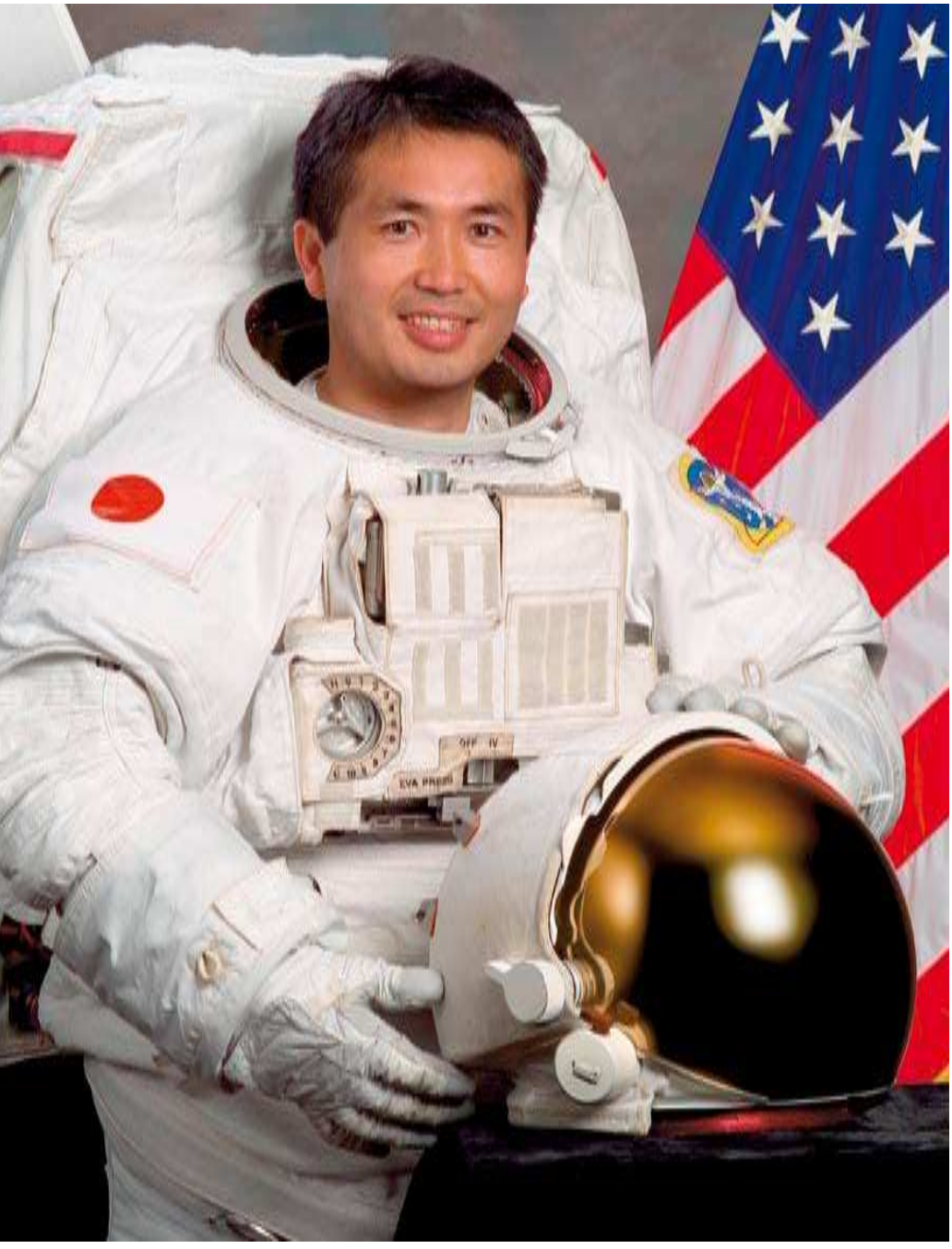


ESA

ANDOCKEN BITTE!

Diese künstlerische Darstellung zeigt die Raumfähre Atlantis kurz vor dem Ankoppeln an das Harmony-Modul der Internationalen Raumstation. In der Ladebucht der Raumfähre erkennt man das Raumlabor Columbus (im Bild unten). Das Labor ähnelt einem Zylinder, ist knapp sieben Meter lang und hat einen Durchmesser von viereinhalb Metern. Seine Startmasse beträgt knapp 13 Tonnen einschließlich 2,5 Tonnen Nutzlast. Columbus ist mit vielseitig verwendbaren Forschungsgeräten ausgestattet. Es bietet drei Astronauten Platz zum Arbeiten. Außen am Labor befinden sich Forschungsplattformen für Experimente im freien Weltall.

»Ich möchte gern NOCH ZUM MOND«



NASA

Koichi Wakata ist Astronaut bei der japanischen Raumfahrtorganisation Jaxa. Er flog bereits zweimal ins All: 1996 mit der Raumfähre Endeavour und 2000 mit der Discovery. Momentan bereitet er sich auf einen Langzeitaufenthalt auf der Internationalen Raumstation vor, der Ende 2008 beginnen soll. Wir trafen ihn im Johnson Space Center, Houston, Texas.

ALLE FOTOS: NASA

Astronaut Jeff Wisoff und Koichi Wakata im Flugdeck der Discovery während der Mission STS-92 (a). Wakata schwebt durch die ISS (b). Der japanische Astronaut hat sich darauf spezialisiert, den Roboterarm der Spaceshuttles zu bedienen – etwa bei der Mission STS-72 an Bord der Endeavour (c, d, e).

astronomie heute: Herr Wakata, Sie sind für einen Daueraufenthalt auf der ISS ausgewählt worden. Wie lange werden Sie bleiben?

Koichi Wakata: Nach gegenwärtigen Plänen vier Monate. Ich soll mit dem Spaceshuttle fliegen – sowohl zur ISS hin als auch wieder zurück.

AH: Was sind Ihre Aufgaben?

Wakata: Zusammen mit dem Kommandanten Mike Fincke und dem Flugingenieur Schalisan Scharipow werde ich mich um den Betrieb der Station kümmern. Hauptsächlich bin ich für drei Dinge verantwortlich: das japanische Forschungslabor Kibo, das europäische Forschungslabor Columbus und den Roboterarm der Station.

AH: Worauf freuen Sie sich besonders?

Wakata: Bei einem Aufenthalt von drei bis vier Monaten werde ich immer wieder mal etwas Freizeit haben, zum Beispiel an den Wochenenden. Ich möchte sie nutzen, um Experimente durchzuführen, die mir Studenten aus Japan und aus der ganzen Welt mitgeben. Außerdem möchte ich malen – ich wüsste gern, wie das in der Schwerelosigkeit geht – und Gedichte schreiben.

AH: Werden Sie Kibo mit in Betrieb nehmen? Das Forschungslabor soll zwischen 2008 und 2009 an die Station montiert werden.

Wakata: Hoffentlich ja. Kibo wird in drei Stufen nach oben gebracht. Die letzte davon, nämlich die Außenplattform, soll während meines Aufenthalts auf der Station eintreffen. Ich wünsche mir, dass ich an ihrer Installation beteiligt sein werde.

AH: Beschreiben Sie doch bitte einmal den Aufbau und den Zweck von Kibo.

Wakata: Das Labor ist der japanische Beitrag zur ISS. Es besteht aus drei Teilen. Der größte davon ist das Labormodul mit den Forschungseinrichtungen. Dann gibt es das Logistikmodul; es enthält Versuchsgeräte, Essen oder Prüflisten – alles, was man für die Arbeit dort oben benötigt. Schließlich gibt es die Außenplattform, auf der Experimente unter den Bedingungen des freien Weltraums ablaufen sollen. Übrigens entwickelt Japan auch einen eigenen Versorgungsfrachter für die Raumstation – das HTV (H-2 Transfer Vehicle), das auf einer japanischen H-2-Rakete starten soll und dem europäischen ATV (Automated Transfer Vehicle) ähnelt.

AH: Wird der Langzeitaufenthalt auf der Station Ihr letzter Weltraumflug sein?

Wakata: (lacht) Eigentlich möchte ich gern noch zum Mond fliegen! Ich bin dankbar dafür, diesen Beruf ausüben zu dürfen, und möchte das so lange tun, wie es meine Gesundheit erlaubt.

AH: Ihre Frau ist Deutsche – haben Sie eine besondere Verbindung zu diesem Land?

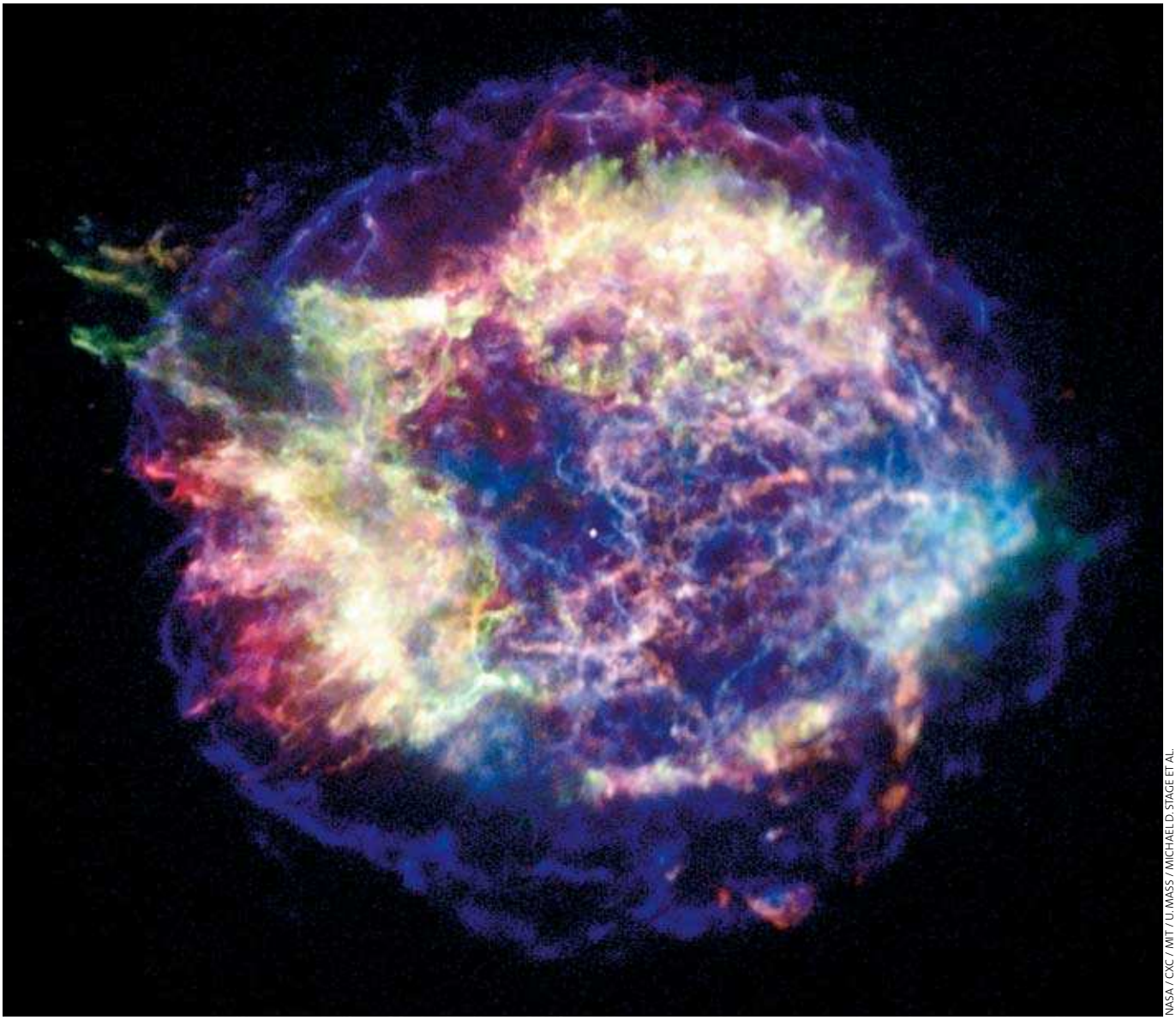
Wakata: Ja! Immer wenn ich im Astronautenzentrum in Köln trainiere, besuche ich meine Schwiegermutter in Bonn. <<

Das Gespräch führte Raumfahrtjournalist ***GERHARD DAUM****.*

Die MILCHSTRASSE und das WETTER

Beeinflusst die kosmische Strahlung das irdische Klima?
In den letzten Jahren gingen die Meinungen darüber auseinander.

VON RUDOLF KIPPENHAHN



NASA / CXC / MIT / U. MASS / MICHAEL D. STAGE ET AL.

Dass die Sonne Flecken hat, weiß man seit zweitausend Jahren. Schon die Chinesen in vorchristlicher Zeit beobachteten diese Strukturen. Im Lauf der Jahrhunderte rankten sich zahlreiche Mythen darum, wie die Sonnenflecken auf die Erde wirken. Besonders spannend ist dabei die Frage, ob sie das Wettergeschehen auf unserem Planeten verändern.

Als zwischen 1645 und 1716 nur ganz wenige Sonnenflecken erschienen, herrschten auf der Nordhalbkugel der Erde anhaltend niedrige Temperaturen und verursachten dort die so genannte Kleine Eiszeit. Bestand zwischen beiden Phänomenen ein kausaler Zusammenhang? Wir wissen jedenfalls, dass die Sonne immer dann, wenn sie besonders viele Flecken aufweist, ungewöhnlich stark im kurzwelligen elektromagnetischen Spektralbereich strahlt – dem Bereich vom UV- bis zum Röntgenlicht also. Diese Wellenlängen heizen die oberste Schicht der Erdatmosphäre auf. Allerdings variiert die gesamte Strahlungsenergie, die von der Sonne zu uns gelangt, nur minimal, nämlich im Promillebereich.

Neben der elektromagnetischen Strahlung gehen von der Sonne auch große Mengen geladener Partikel aus, vor allem Protonen und Elektronen. Diese Teilchen treffen auf die Erde und stören ihr Magnetfeld, erzeugen Polarlichter und legen gelegentlich den Funkverkehr lahm. Elektrisch geladene Partikel erreichen uns freilich nicht nur von der Sonne, sondern von überall her aus dem All. Leider ist es schwierig, sie nach ihrer Herkunft zu trennen, denn einem ankommenden Teilchen sieht man nicht an, ob es von unserem Zentralgestirn oder aus dem Kosmos stammt.

Die Menge der von der Sonne kommenden Partikel schwankt im Zyklus der Sonnenaktivität von elf Jahren. Demselben Rhythmus unterliegt die kosmische Partikelstrahlung, denn sie wird von den Magnetfeldern der Sonne abgelenkt. Immer dann, wenn unser Zentralgestirn aktiv ist und starke Magnetfelder produziert, kommt weniger kosmische Strahlung bei uns an. Anhand ihres zeitlichen Schwankungsmusters kann man die beiden Teilchensorten also nicht auseinanderhalten. Auch aus der Richtung ihres Eintreffens lässt sich nicht ableiten, woher sie kommen, denn die kosmische Strahlung wird durch Magnetfelder zwischen den Sternen in alle möglichen Richtungen abgelenkt, bis sie uns schließlich erreicht.

In den Stoßwellen von Supernovae (hier: Cassiopeia A) werden geladene Teilchen auf nahezu Lichtgeschwindigkeit beschleunigt. So entsteht die kosmische Strahlung.

Extrem beschleunigt

Heute vermuten wir, dass die Partikel der kosmischen Strahlung ursprünglich von sterbenden Sternen ausgeschleudert wurden. Sterne, die mehr als zehn Sonnenmassen in sich vereinen, gehen in gewaltigen Supernova-Explosionen unter. In deren Stoßwellen werden geladene Teilchen fast auf Lichtgeschwindigkeit beschleunigt und überallhin ins All katapultiert.

Forschungsergebnisse deuten darauf hin, dass die Partikelstrahlung aus dem All in den unteren Atmosphärenschichten der Erde Wolken entstehen lässt. Die Teilchen schlagen Elektronen aus den Luftmolekülen und erzeugen somit Kondensationskeime, an denen sich Wasserdampf niederschlägt. Das haben der Meteorologe Henrik Svensmark vom Dänischen Nationalen Raumfahrtzentrum in Kopenhagen und seine Mitarbeiter kürzlich bestätigt. Mehr kosmische Strahlung bedeutet also mehr Wolken, die das Sonnenlicht reflektieren – und mithin schlechteres Wetter und niedrigere Temperaturen.

Der israelische Astrophysiker Nir Shaviv entwickelte daraus die These, dass das irdische Klima davon abhängt, wo unser Sonnensystem in der Milchstraße steht. Sein Gedankengang: Sterne werden vor allem in den Spiralarmen der Galaxis geboren. Die massereichen unter ihnen leuchten sehr stark und explodieren relativ kurz nach ihrer Geburt. Dabei entsteht energiereiche kosmische Partikelstrahlung. Während das Sonnensystem um das Zentrum der Milchstraße kreist, wandert es von Zeit zu Zeit durch einen Spiralarm und ist dann stärkerer Strahlung ausgesetzt – mit entsprechenden Konsequenzen für die atmosphärische Wolkenbildung.

ARCHIV KIPPENHAHN

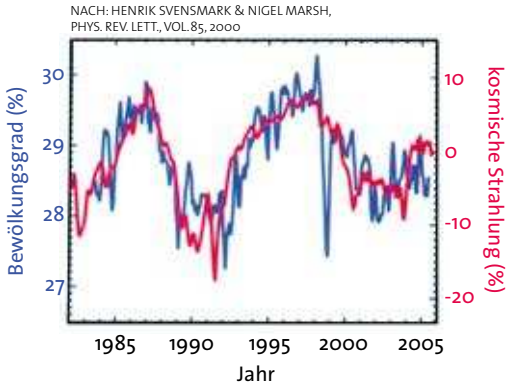
Wenn die Sonne um das Zentrum der Galaxis wandert (hier: eine Aufnahme der Galaxie M 101), passiert sie von Zeit zu Zeit einen Spiralarm, in dem die kosmische Strahlung besonders stark ist.

Mit einem Abonnement von
spektrumdirekt *Premium*
erhalten Sie

+ tagesaktuelle Informationen aus der Forschung
+ alle bisherigen Ausgaben als ausdruckbare PDF-Dateien
+ Zugang zum Artikelarchiv mit über 18 000 Beiträgen
+ kostenlosen Onlinezugriff auf 13 Fachlexika mit über 200 000 Stichworten!

www.spektrumdirekt.de

spektrumdirekt
Die Wissenschaftszeitung im Internet



Der Bewölkungsgrad in den unteren Atmosphärenschichten (blau) und die Stärke der kosmischen Strahlung (rot, Abweichungen vom Mittelwert) zeigten in den letzten zwanzig Jahre einen deutlichen Zusammenhang: viel Strahlung – viele Wolken.

Für diese These gibt es Belege. Unser Sonnensystem braucht von einem Spiralarm zum nächsten etwa zweihundert Millionen Jahre. Es scheint, als wären die Meerestemperaturen während der letzten 500 Millionen Jahre diesem Zyklus gefolgt: Bei stärkerer kosmischer Strahlung war die Wassertemperatur in den oberen Ozeanschichten niedriger, bei schwächerer Strahlung war sie höher.

Vor vier Jahren gingen Nir Shaviv und der an der Universität Bochum sowie in Kanada arbeitende Geowissenschaftler Jan Veizer mit diesen Überlegungen an die Öffentlichkeit. Sie stachen in ein Wespennest. Noch im gleichen Jahr veröffentlichte das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung eine Erklärung, in der 14 Wissenschaftler aus Deutschland und der Schweiz Stellung nahmen. Ihre Kritik: Der Zusammenhang zwischen der kosmischen Strahlung und dem Erdklima sei nur durch eine Datenanpassung zu Stande gekommen, also nicht real. Das Urteil der Wissenschaftler über die Arbeit von Shaviv und Veizer fiel vernichtend aus: »... eine einzelne, auf unsicheren Daten fußende und methodisch sehr fragwürdige Publikation ...« Shaviv und Veizer wehrten sich natürlich gegen diese Kritik.

Was ist richtig?

Anfang 2007 erschien im »Physik Journal«, einem Fachblatt der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, ein Artikel von zwei Bochumer Forschern. Darin hieß es, dass sich die Bewegung der Sonne im Milchstraßensystem zwar im Klima widerspiegle, dies aber nichts daran ändere, dass die gegenwärtige globale Erwärmung Menschenwerk sei. Und im Februarheft 2007 der Fachzeitschrift »News and Reviews in Astronomy & Geophysics« (A&G) las ich eine Zusammenfassung des neuesten Forschungsstands, verfasst von Henrik Svensmark. Er stellte die These von Nir Shaviv und Jan Veizer ohne Abstriche dar und ergänzte sie mit seinen eigenen Ergebnissen.

Svensmark schrieb, dass man aus den Klimadaten der Vergangenheit etwas über den Aufbau der Milchstraße erfahren könne. Das kam mir unheimlich vor, aber immerhin wird die A&G von der Königlichen Astronomischen Gesellschaft in London herausgegeben. Das Blatt hat also nicht nur den Segen angesehener britischer Astronomen, sondern auch den der Queen.

Im Juniheft von A&G erschien ein Leserbrief von vier Wissenschaftlern der schottischen Universität in St. Andrews, die Svensmarks Artikel kritisierten. Wissen wir denn – so die Forscher –, ob die von der kosmischen Strahlung erzeugten Kondensationskerne einen merklichen Einfluss auf das Klima haben? Und warum beeinflusst die Strahlung nur die Wolken in den niedrigen Atmosphärenschichten, nicht aber in den hohen? Und die englische Wissenschaftszeitschrift »New Scientist« schrieb, dass sich die Korrelation zwischen dem Bewölkungsgrad und der kosmischen Strahlung nur bis 1995 nachweisen ließe, danach käme sie nur durch eine Korrektur der Daten zu Stande. Ein schwerer Vorwurf.

Jetzt bin ich verunsichert. Selbst wenn Svensmark Recht hat, dann weiß ich wirklich nicht, ob ich mich nach einem verregneten Urlaub damit trösten kann, dass die Meteorologen aus dem schlechten Wetter wenigstens etwas über das Milchstraßensystem gelernt haben. <<

RUDOLF KIPPENHAHN *leitete von 1975 bis 1991 das Max-Planck-Institut für Astrophysik in Garching. Heute lebt er als Schriftsteller in Göttingen.*

Im Frühjahr 2008 bieten wir unseren Lesern erstmals zusammen mit unserem Schwestermagazin »Sterne und Weltraum« drei astronomische Kurzreisen innerhalb Deutschlands an. Unsere erfahrenen Reiseleiter erwarten Sie in Heidelberg (16.4.–19.4.), Nördlingen (8.5.–11.5.) und Hamburg (17.6.–20.6.).

FRÜHLINGSTRILOGIE

Drei Leserreisen in Deutschland

RALF WITTMANN

ALEXANDER KERSTE

Heidelberg: 16.4.–19.4. 2008

Landessternwarte, MPIA und DLR

Die »Hochburg der Astronomie« können Sie im April mit der romantischen Stadt Heidelberg (großes Foto) genießen. Auf dem Programm stehen unter anderem Führungen durch die Landessternwarte Königsstuhl und das Max-Planck-Institut für Astronomie (MPIA). Außerdem gibt es eine Bustour zum Standort des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Lampoldshausen.

- viertägiges Programm
- Leitung: Joachim Biefang
- Reisepreis: im DZ € 350,–
- Eigenanreise

Nördlingen: 8.5.–11.5. 2008

Unterwegs im Nördlinger Ries

Auf den Spuren des Ries-Meteoriten wandeln wir im Mai (kleines Foto ganz rechts): Die alte Reichsstadt Nördlingen in Bayern liegt im Zentrum eines fast kreisrunden, über zwanzig Kilometer großen Einschlagkraters. Wir werden unter anderem das Rieskrater-Museum besuchen und unternehmen astronomisch-geologische Wanderungen in der Welt der berühmten Meteoritenkrater.

- viertägiges Programm
- Leitung: SuW-Redakteur Dr. Tilmann Althaus, Mineraloge und Geochemiker
- Reisepreis: im DZ € 395,–
- Eigenanreise

PLANETARIUM HAMBURG

Hamburg: 17.6.–20.6. 2008

Sternwarte Bergedorf, Planetarium und Desy

Ein Tor zum Universum öffnet uns im Juni die Freie und Hansestadt Hamburg. Astronomische Stationen sind das Planetarium sowie eine Führung in der Sternwarte Bergedorf. Einen weiteren Höhepunkt bildet der Besuch des Deutschen Elektronen-Synchrotrons (Desy).

- viertägiges Programm
- örtliche Leitung mit verschiedenen Fachreferenten
- Reisepreis: im DZ € 330,–
- Eigenanreise

INFOPAKET UND BUCHUNG ÜBER:

Wittmann Travel
Koldingstr. 21
22769 Hamburg
Telefon: 040 851053-76
Fax: 040 851053-77
E-Mail: info@wittmann-travel.de
Web: wittmann-travel.de

DEUTSCHLAND

Eine Nacht unter NAMIBIAS FUNKELNDEM

Die Leserreise ins winterliche Südwestafrika hat eine Teilnehmerin offenbar sehr beeindruckt: Ihr stimmungsvoller Beitrag gewann den **astronomie heute**-Artikelwettbewerb zum Thema »Mein schönstes Astroerlebnis«.

TEXT: WIEBKE FOCK, FOTOS: REINHARD NEUL

HIMMELSZELT

Die Reisegruppe posiert mit ihrer »mobilen Sternwarte«. Jupiter strahlt hier unweit von Antares über dem Zentrum der Milchstraße halbhoch am Himmel.

Jede Nacht schenkt uns die Natur eine Schatztruhe voll von Diamanten und anderen Schmuckstücken. Es ist der mit farbig funkelnden Sternen übersäte und vom leuchtenden, wolkigen Band der Milchstraße durchzogene Nachthimmel. In Europa haben nur die wenigen Menschen, die weit außerhalb lichtverschmutzter Gegenden wohnen, das Glück, den Sternenhimmel in seiner vollen Pracht bewundern zu können. Ich durfte während einer Reise nach Namibia Zuschauerin des dort fast allnächtlichen Himmelsschauspiels sein, und es war unvergesslich.

Mein ganz besonderes Astroerlebnis beginnt mit einem traumhaften Sonnenuntergang, der mich in die Welt der Farben eintauchen lässt. Tief am Horizont leuchtet er über der ockerfarbenen Namibwüste in einem satten Rot-Orange. Über dem Hügel, hinter dem die Sonne soeben verschwunden ist, hat sich ein klares Zitronengelb ausgebreitet, auf das sich sanft ein lachsfarbener Streifen legt. Das helle Blau des klaren Himmels scheint mit ihm zu verschwimmen. Im Zenit kündigt ein tiefdunkles Meeresblau den Einzug der Nacht an.

Blendender Abendstern

Im Norden zeigt sich Venus in strahlendem Glanz. Unter dem klaren, reinen Himmel Namibias leuchtet sie so hell, dass sie beinahe blendet. Ungeduldig warte ich auf ihr Verschwinden hinter dem Horizont. Am westlichen Firmament steigt langsam das Zodiakallicht steil empor. Hinter dessen weißlich schimmerndem Schleier funkeln die schwachen Sterne des Sternbilds Krebs. Bei genauem Hinsehen kann ich einen Nebelfleck vor dem milchigen Hintergrund des Tierkreislichts erkennen, bei dem es sich um eine alte Bekannte des nördlichen Sternenhim-

Hui Spinne: Der Tarantelnebel (links) liegt am Rand der Großen Magellanschen Wolke und zählt zu den aktivsten Sternentstehungsgebieten aller Galaxien der Lokalen Gruppe. Der Eta-Carinae-Nebel (Mitte) stellt ihn jedoch in den Schatten, was Ausdehnung und Helligkeit angeht. Die Kleine Magellansche Wolke (rechts, eine Weitwinkelaufnahme) kann sogar diese Werte noch toppen und glänzt zudem mit dem Kugelsternhaufen 47 Tucanae.

mels handelt: die Krippe (Praesepe) oder Messier 44.

Hauchfeine Lichtbrücken verbinden das Zodiakallicht mit einem der fantastischsten Sehenswürdigkeiten des südlichen Sternenhimmels: dem Zentralbereich der Milchstraße! Er ist umgeben von glitzernden Sternhaufen, geheimnisvollen Dunkelwolken und etlichen Nebelfetzen. Ich kann mich gar nicht sattsehen an den zahlreichen Strukturen. Immer wieder lege ich den Kopf in den Nacken, um mich vom Anblick unserer Heimatgalaxie verzaubern zu lassen. Wie erbärmlich scheint dagegen die Milchstraße in der Umgebung deutscher Städte. Selbst am Rande kleinerer Ortschaften ist kaum mehr als ein feines, strukturloses Nebelband zu erkennen. In Namibia hingegen habe ich das Gefühl, die dichtesten Bereiche der Milchstraße, die wie helle, weiße Wölkchen am Himmel stehen, mit den Händen berühren zu können!

Mit dem Teleskop blicke ich tiefer in die Schatzkammer unserer Galaxie. Im Sternbild Kentaur stoße ich auf einen auffälligen Juwel, den der südliche Sternenhimmel für seinen Betrachter bereithält: Omega Centauri. Mir stockt fast der Atem, als mein Blick in Tausenden nadelspitzenfeiner Lichtpünktchen versinkt, die das ganze Gesichtsfeld ausfüllen. Sie glitzern und funkeln vor samtschwarzem Hintergrund, als wolle jeder von ihnen der prachtvollste sein und die anderen übertrumpfen.

Tief im Süden

Nicht weit von Omega Centauri wartet eine weitere Perle des Südhimmels auf ihre verdiente Bewunderung. Die große, elliptische Galaxie, die sich mir im Fernrohr zeigt, wird von einem wunderbaren, breiten Staubband in zwei Hälften geteilt. Der nördliche Sternenhimmel könnte zu Recht neidisch sein, die Radiogalaxie Centaurus A nicht zu seinen Schätzen zählen zu dürfen!

Plötzlich nehme ich aus dem Augenwinkel ein kurzes Aufblitzen war. Der gesamte Himmel wird für den Bruchteil einer Sekunde hell erleuchtet. Wie gern hätte ich den Meteor noch erspäht, der das bewirkt hat! Die ganze Nacht hindurch flammen immer wieder Meteore am Himmel

auf, von denen einige helle Exemplare für ein Raunen ihres Publikums sorgen.

Aber selbst der schönste Meteor kann mich nicht von meiner brennenden Neugier auf weitere Schmuckstücke des südlichen Nachthimmels ablenken.

Beim nächsten Blick in das Fernrohr füllt ein heller, ungleichmäßiger Nebel das Gesichtsfeld aus, dessen Ausbreitung unendlich zu sein scheint. Drei ungleichmäßig geformte »Flügel« umgeben die dunkle, v-förmige Gasse, die den Nebel in seine größten Fragmente aufspaltet. Es handelt sich um den riesigen Eta-Carinae-Nebel. Wer genau hinschaut, kann das Weltall durch ein Schlüsselloch betrachten.

Gelegentlich schaue ich zum westlichen Firmament, wo ich das Ringelreihen zweier Schwestern verfolgen kann. Im Laufe der Nacht tanzt die Kleine Magellansche Wolke um ihre große Schwester herum und gewinnt mehr und mehr an Höhe. Mit bloßem Auge kann ich mühelos die Ansätze der Spiralarme der Großen Magellanschen Wolke ausmachen. Im Teleskop sehe ich zahlreiche Lichtknoten, die den großen, leuchtenden Balken der irregulären Galaxie umgeben. Die filigranen, unregelmäßigen Strukturen der Spiralarme reichen weit über das Gesichtsfeld des Fernrohrs hinaus.

Die Große Magellansche Wolke birgt einen weiteren Diamanten des südlichen Sternenhimmels in sich: den Tarantelnebel. Schon mit bloßem Auge ist dieser grandiose Nebel am Himmel auszumachen. Im Fernrohr zeigt sich sein heller Rumpf, der von leuchtschwächeren, langen Spinnenbeinen umspielt wird.

Aber auch die Kleine Magellansche Wolke wartet mit einem ganz besonderen Schatz auf: einem der schönsten Kugelsternhaufen des Himmels, 47 Tucanae. Sein stark verdichtetes, hell leuchtendes Zentrum umschwirren abertausende feine Lichtpünktchen, die sich schließlich im schwarzen Himmelshintergrund zu verlieren scheinen.

Was für eine prall gefüllte Schatzkiste bietet uns der Sternenhimmel Namibias! Namibia, ich komme wieder! <<

WIEBKE FOCK *ist Juristin und beobachtet mit drei Teleskopen, einem Fernglas oder mit bloßem Auge. Links zum Artikel finden Sie unter astronomie-heute.de/artikel/938773.*

ERLEBNISSE

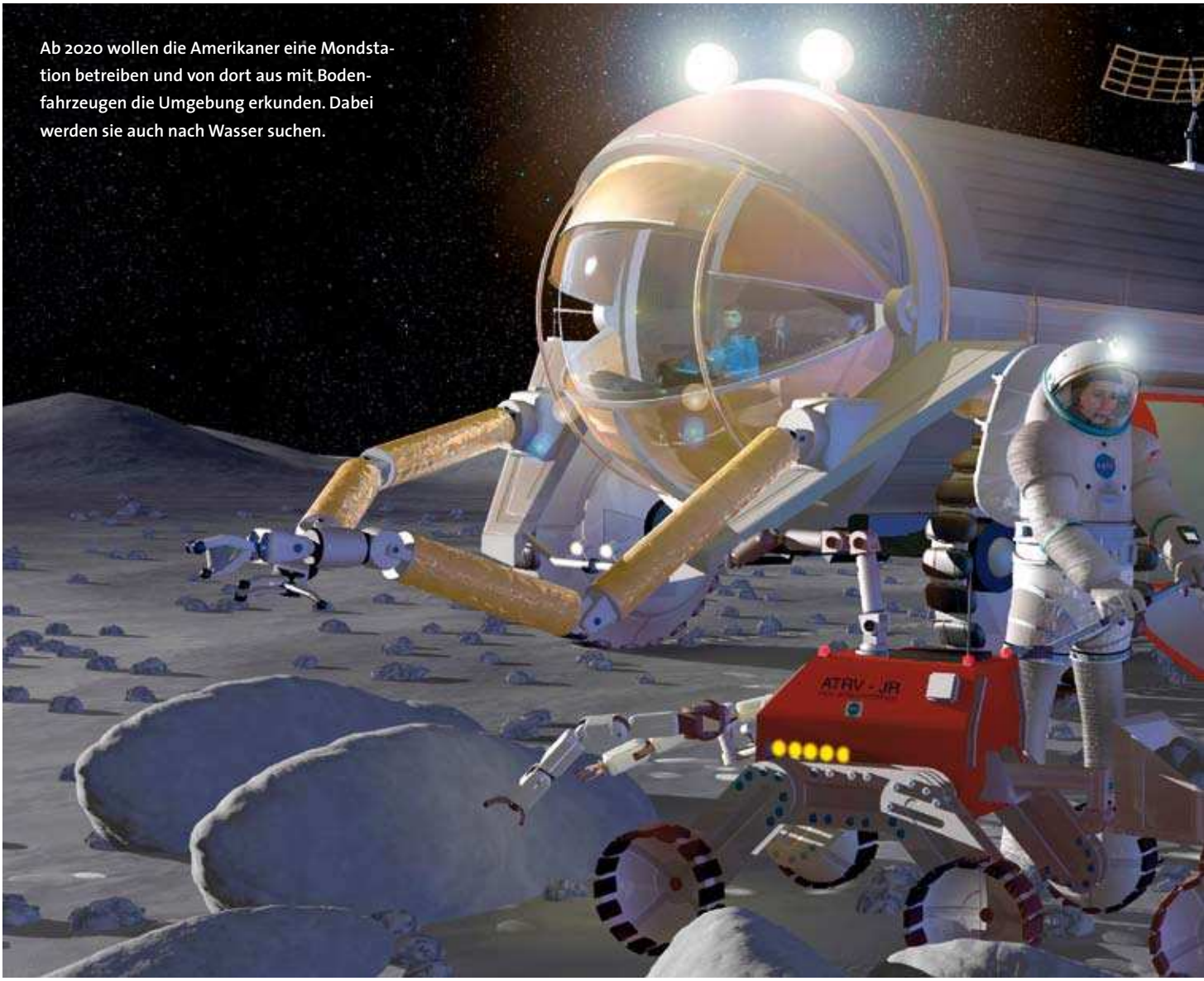
Wiebke Fock gewann mit diesem Beitrag den ersten Platz und einen Reisegutschein von Wittmann Travel im Wert von 1000 Euro. Weitere Preise gingen an Anthony Armour und Jürgen Gruber.

Auch in diesem Jahr bieten wir an zwei Terminen wieder die Leserreise nach Namibia an. Sie beginnt am 17. Juni beziehungsweise 30. Juni 2008. Mehr Informationen hierzu finden Sie in der Ausgabe Januar/Februar 2008 und unter astronomie-heute.de/leserreisen!

… es auf dem MOND WASSER gäbe?

Der Mond ist knochentrocken – aber nicht überall. In den polnahen Kratern könnte Staub mit Eiskristallen vermischt sein. Dort schlummert vielleicht die Wassermenge eines großen Sees.

VON FRANK SCHUBERT



Ab 2020 wollen die Amerikaner eine Mondstation betreiben und von dort aus mit Bodenfahrzeugen die Umgebung erkunden. Dabei werden sie auch nach Wasser suchen.

Jetzt wohnte er seit drei Tagen hier und kam immer noch nicht mit der geringen Schwerkraft klar. Jedes Mal, wenn Max Schmidt einen etwas zu forschen Laufschritt hinlegte, flog er empor und rempelte mit dem Kopf gegen die Decke. Zum Glück war sie gepolstert!

Die internationale Weltraumorganisation Iso hatte Schmidt hierher, auf ihre Mondstation LunaBase-1, geschickt. Er sollte das Sonnenkraftwerk der Station warten. Als Fachmann für Solartechnik war er dafür der richtige Mann und hatte den Auftrag gern angenommen – wann kam er schon mal zum Mond?

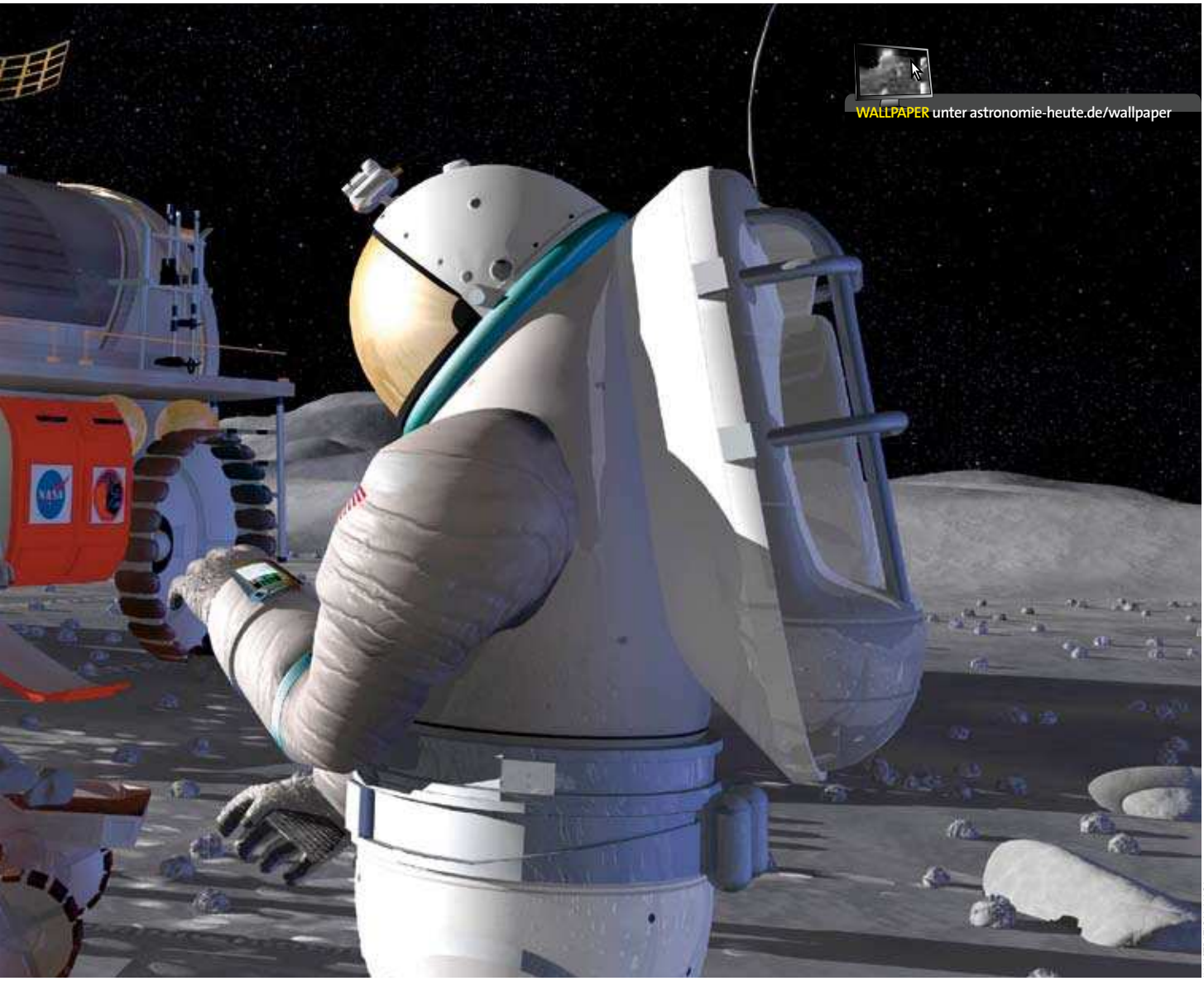
Wäre da bloß nicht der zermürbende Flug gewesen. Schmidts Magen hatte die stundenlange Schwerelosigkeit in der engen Raumfähre nur unter Protest akzeptiert. Nun ja, mit drei Monaten Flugtraining war er ja auch nicht gerade ein abgebrühter Raumfahrer. Aber Gelegenheitsastronauten wie Schmidt waren keine Seltenheit mehr, seit sich die Weltraumnationen zur Iso zusammengeschlossen hatten und die Flüge ins All dramatisch zunahmen. Schon kreisten diverse Weltraumhotels um die Erde, in denen Promis und Reiche abstiegen. »Da kann es nicht schwer sein, zum Mond zu fliegen«, hatte Schmidt gedacht – umso mehr, da LunaBase-1 jährlich dutzende Besucher verzeichnete. Wie naiv von ihm!

Egal, jetzt war er hier. Und musste zugeben, dass sich die strapaziöse Anreise gelohnt hatte. Durch die Panzerglasfenster der Station präsentierte sich ein überwältigendes Panorama. Eine abenteuerliche Hügellandschaft lag dort, bestechend scharf, absolut still und reglos. Darüber die blaue Erde und die gleißende Sonne, die nur selten untergingen. Ein paar hundert Meter entfernt gähnte der kilometergroße Abgrund des Kraters Shackleton, pechschwarz und schauerlich.

Plausch auf Luna

Schmidt war mit dem Stationsleiter Igor Sacharow zum Tee verabredet. Er lief durch die Gänge, bis er vor dessen Büro stand, und klingelte. Die Tür glitt auf und der Ingenieur trat ein. »Ah, Herr Schmidt«, sagte Sacharow, »setzen Sie sich.«

Der Stationsleiter nahm zwei gedeckelte Becher aus einem Automaten und stellte sie auf den Tisch. »Wie gefällt es Ihnen auf der Station?«, fragte er. »Gut, danke«, sagte Schmidt, »ich fliege ab und zu gegen die Decke, aber ansonsten ist es großartig.« Sacharow grinste. »Das ging uns allen so«,



WALLPAPER unter astronomie-heute.de/wallpaper

ILLUSTRATION: NASA

Im Oktober 2008 startet die US-Mission Lunar Reconnaissance Orbiter. Bei ihr soll unter anderem eine Raketenstufe (im Bild oben) am Mondsüdpol aufschlagen und dabei eine Auswurfwolke erzeugen. Eine kleine Sonde (im Bild unten) soll diese Wolke durchfliegen und untersuchen. Die Forscher erhoffen sich davon definitive Erkenntnisse über das Vorhandensein von Wasser auf dem Mond.

ILLUSTRATION: NASA

meinte er. Der Stationsleiter wies auf die Becher. »Probieren Sie«, forderte er Schmidt auf, »der Tee schmeckt wirklich gut, das Wasser hier ist anständig. Irgendwie komisch, wenn man sich überlegt, dass es aus dem Mondstaub stammt.«

»Ach ja«, entfuhr es Schmidt, »das wollte ich schon immer fragen: Wieso gibt es hier Wasser? Der Mond hat doch keine Atmosphäre, und nach allem, was ich davon verstehe, müsste er knochentrocken sein.«

Eine Falle fürs H_2O

»Ist er auch«, sagte Sacharow und nippte an seinem Becher, »aber nur dort, wo die Sonne hinscheint. Da draußen herrscht fast perfektes Vakuum und Wasser kommt nur in zwei Formen vor: gefroren oder gasförmig. Auf der Nachtseite des Monds haben wir minus 160 Grad Celsius, auf der Tagseite plus 130. Sobald hier die Sonne aufgeht, verdampft alles Wasser sofort.«

»Aber dann dürfte es keins geben«, warf Schmidt ein, »der Mond dreht sich um sich selbst und wird dabei rundum von der Sonne beschienen. Alles Wasser auf ihm müsste längst verschwunden sein.«

»Das Licht kommt nicht überall hin«, erklärte Sacharow. »Die Sonne steht fast senkrecht über dem Mondäquator, also von seinen Polen aus gesehen knapp oberhalb des Horizonts. Es gibt in den Polgebieten ein paar tiefe Krater, etwa unseren Freund Shackleton hier nebenan oder das gigantische Südpol-Aitken-Becken. Weil die Sonne so niedrig steht, gibt es Stellen auf dem Boden dieser Krater, wo sie nie hinscheint. Da unten, im ewigen Schatten, sind minus 200 Grad Celsius. Alles Wasser, was da hinkommt, friert augenblicklich fest. Wir nennen diese Gegenden deshalb kalte Fallen.«

»Okay, aber wo kommt das Wasser her?«, wollte Schmidt wissen.

Sacharow nickte. »Gute Frage. Da gibt es zwei Quellen. Erstens die Kometen: Sie sind größtenteils aus Wassereis, und wenn sie auf dem Mond einschlagen, verdampft das Wasser und verteilt sich großflächig. Das meiste wird vom Sonnenlicht in Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt, aber ein bisschen was kommt bis zu den kalten Fallen und setzt sich da fest.«

»Und die andere Quelle?«

»Ist der Sonnenwind«, sagte Sacharow. »Er besteht zum größten Teil aus Protonen. Wenn die in den Mondstaub eindringen, fangen sie Elektronen ein und werden zu Wasserstoff. Der größte Teil davon verschwindet wieder im Weltraum, aber eine geringe Menge bleibt im Mondstaub hängen. Wenn irgendwann ein winziger Meteorit einschlägt – was auf dem Mond ständig passiert –, schmelzen ein paar Staubkörner und der Wasserstoff darin verbindet sich mit Sauerstoff zu Wasser.«

»Mit Sauerstoff? Wo kommt der jetzt wieder her?«, wunderte sich Schmidt.

»Aus Eisenoxid-Mineralen, die es im Mondstaub reichlich gibt«, antwortete Sacharow. Schmidt runzelte die Stirn. »Schön und gut. Aber das Wasser, das auf diese Weise entsteht, verdampft, sobald die Sonne aufgeht.«

»Richtig«, sagte Sacharow, »es verdampft und seine Moleküle fliegen ins All davon. Aber sie sind zu schwer, um der Gravitation des Monds zu entkommen. Also fallen sie irgendwann wieder runter. Unten angekommen, prallen sie vom Boden ab, fliegen abermals empor und so weiter: Die Wassermoleküle hüpfen wie Tischtennisbälle auf und ab. Dabei bewegen sie sich kreuz und quer über den Mond. Die meisten werden irgendwann vom Sonnenlicht zerlegt, aber ein paar schaffen es bis in die Polgebiete.

Über die Jahrmillionen«, fuhr Sacharow fort, »hat sich das Wasser im ewigen Schatten der polnahen Krater angesammelt. Da unten schlagen aber dauernd Meteoriten ein, so wie überall auf dem Mond. Dieses Bombardement pflügt die Staubschicht auf

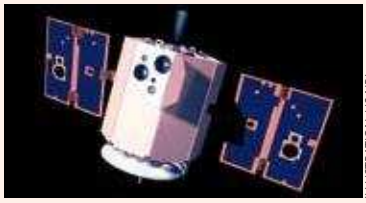


ILLUSTRATION: US NRL

Indizien für Wasser

1994 flog die US-Weltraumsonde Clementine über beide Pole des Monds. Die Forscher richteten Clementines Funksender in die polnahen Krater und empfingen die reflektierten Radiowellen auf der Erde. Das Muster der Wellen deutete darauf hin, dass es in den Kratern Wassereis gibt. Vier Jahre später registrierte die Nasa-Sonde Luna Prospector große Mengen von Wasseerstoff in polnahen Mondkratern – auch das gilt als starker Hinweis auf Eis. In naher Zukunft sollen die indische Sonde Chandrayaan-1 und die amerikanische Mission Lunar Reconnaissance Orbiter die Suche nach Wasser auf dem Mond fortsetzen.

der Oberfläche permanent um und vermischt sie mit dem Wassereis, sodass sie metertief von winzigen Eiskristallen durchsetzt ist. Insgesamt liegen da unten vielleicht 400 Millionen Tonnen Wasser – so viel wie in einem großen See auf der Erde. Wir fördern es seit Jahren, nicht bloß, um Trink- und Brauchwasser zu gewinnen, sondern auch, um es in Wasserstoff und Sauerstoff zu zerlegen, die wir als Raketentreibstoffe benutzen.«

Wasser und Wässerchen

»Und dagegen hat niemand was?«

»Hören Sie auf«, winkte Sacharow ab, »Greenpeace hat uns deswegen Feuer unter dem Hintern gemacht. Eins ihrer Aktivisten-Teams schaffte es sogar, einen Raketenstart zu sabotieren; die Sache hätte fast ein böses Ende genommen. Aber nach langem Hin und Her haben wir uns mit denen geeinigt, dass wir nur in einigen Gebieten abbauen; das haben sie akzeptiert. Wir recyceln das Wasser hier ziemlich effektiv.«

»Beeindruckend«, meinte Schmidt.

»Sie sagen es. Und weil wir morgen dienstfrei haben, möchte ich jetzt mit Ihnen auf Ihren Aufenthalt hier anstoßen, wenn Sie nichts dagegen haben. Aber nicht mit Mondwasser! Dieses Wässerchen hier«, Sacharow öffnete einen Schrank und nahm eine Flasche Wodka heraus, »stammt von der guten alten Erde. Na Sdorowje!« <<

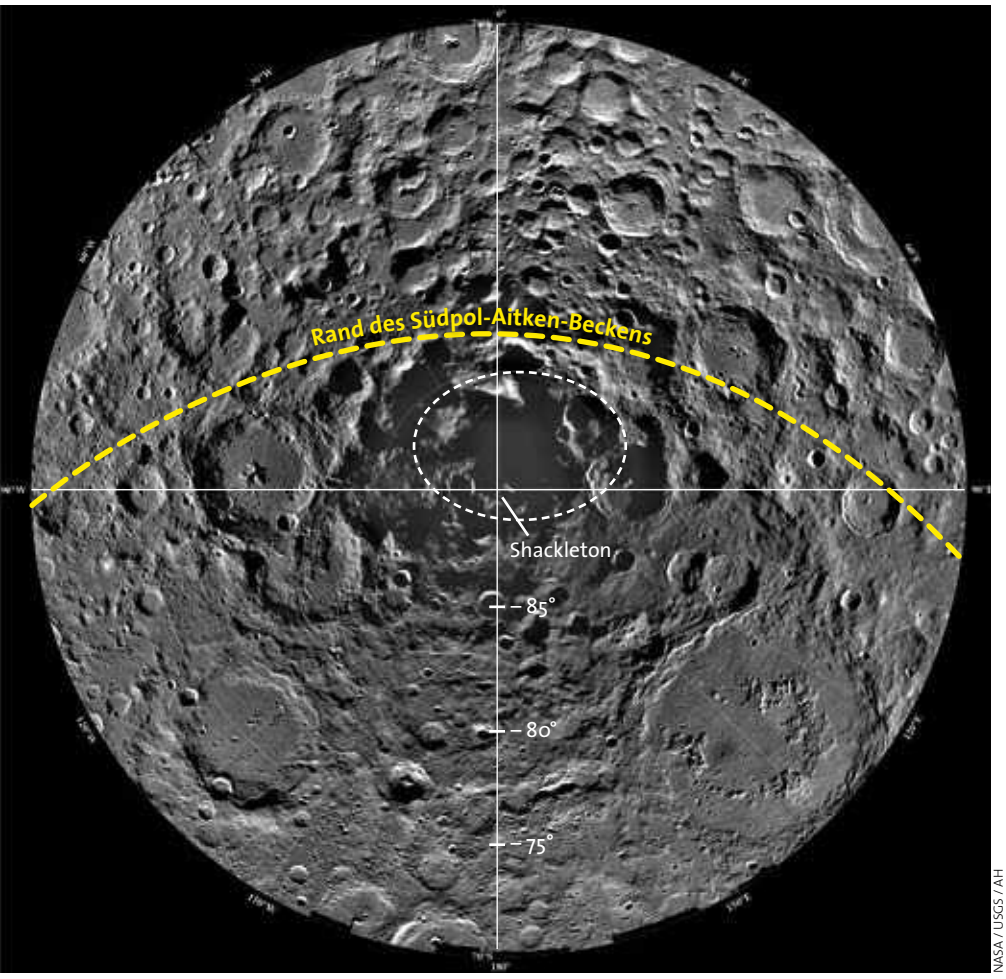
__FRANK SCHUBERT__ ist ständiger Mitarbeiter bei __astronomie heute__. Er dankt Urs Mall vom Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung für die fachliche Unterstützung. Links zum Thema finden Sie unter astronomie-heute.de/artikel/940196.

In dauernder Finsternis

Die Umlaufbahn des Monds ist um 5,1 Grad gegen die Ekliptik geneigt. Seine Rotationsachse wiederum neigt sich um 6,7 Grad gegen seine Umlaufebene. Beide Effekte wirken entgegengesetzt, sodass die Rotationsachse des Himmelskörpers nahezu senkrecht auf der Ekliptik steht. Auf dem Mond gibt es also keine Jahreszeiten. Von seinen Polen aus gesehen steht die Sonne immer knapp über dem Horizont. Ihre Strahlen treffen fast waagrecht auf und erreichen deshalb nicht den Boden von tiefen Kratern. Dort unten herrscht ewiger Schatten mit äußerst niedrigen Temperaturen: unter minus 200 Grad Celsius. <<

NICHT NUR AN DEN POLEN

Astronauten in künftigen Mondbasen können Wasser möglicherweise nicht nur an den Polen fördern. Einige Forscher meinen, dass sich der begehrte Stoff auch außerhalb der Polgebiete gewinnen lässt. Denn im Mondstaub gibt es sowohl Wasserstoff als auch Sauerstoff, Letzterer in Form von Mineraloxiden. Durch Erhitzen ließen sich diese beiden Elemente eventuell aus dem Mondstaub lösen und zu Wasser verbrennen – oder direkt als Raketentreibstoffe verwenden.



NASA / USGS / AH

Am Südpol des Monds gibt es Kraterböden, die im ewigen Schatten liegen (im Bild weiß umrandet). Die US-Raumsonde Clementine richtete 1994 ihren Funksender in diese Gebiete. Dabei zeigte sich, dass der Boden dort die Radiowellen so zurückwirft, als enthielte er Wassereis.

QUELL DES LEBENS

Das Wasser legte einen weiten Weg durchs All zurück, bevor es auf unseren Planeten kam. Die Stationen dieser Reise können wir heute recht gut nachvollziehen.

VON HERMANN-MICHAEL HAHN

MIKAEL DAMKIER / FOTOLIA

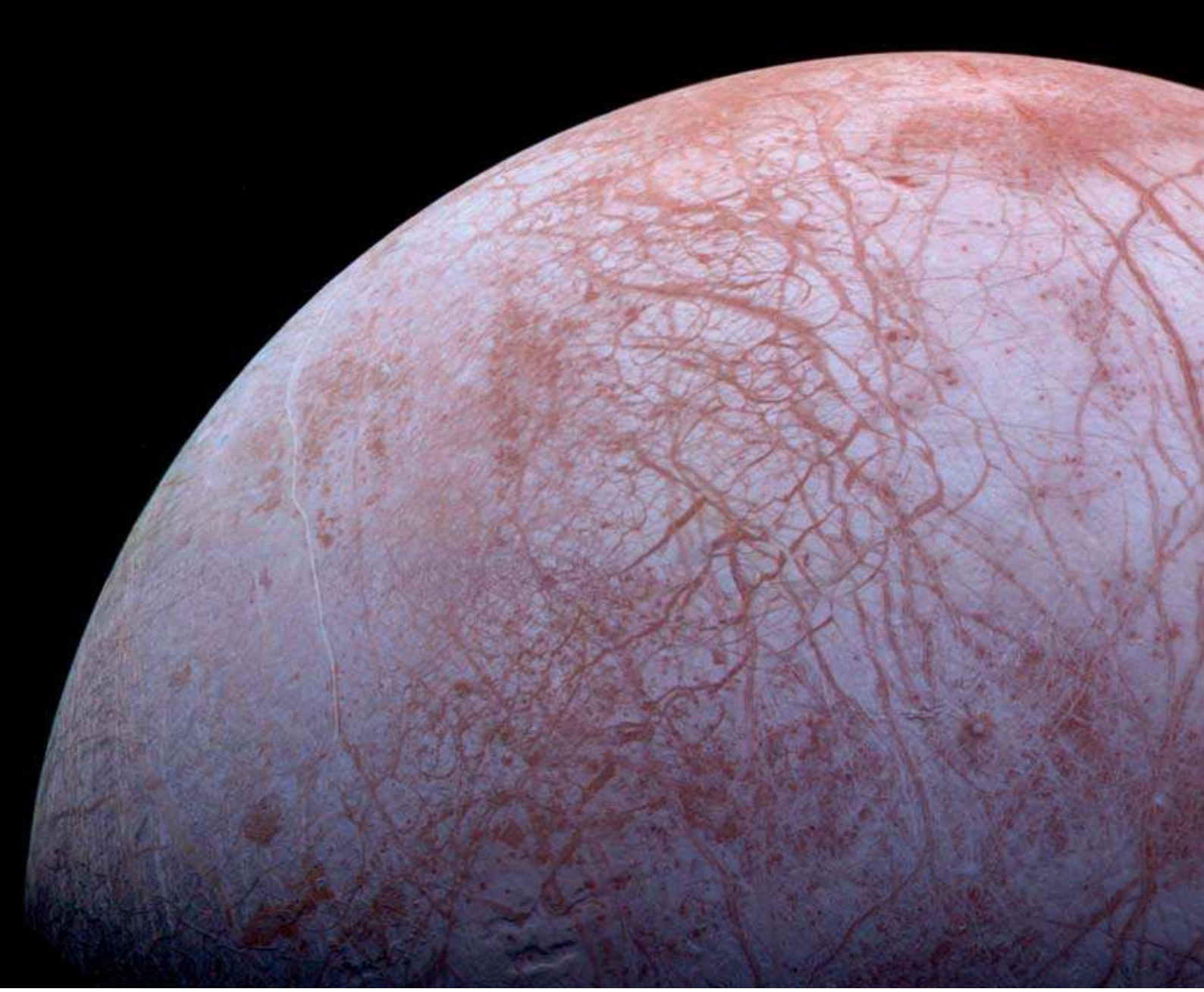
Wasser ist zum Waschen da, falleri und fallera …«, schallte es in den 1950er Jahren aus zahllosen Radios – ein früher Blödelschlager. Damals kannte man Wasser nur von der Erde, vermutete es allenfalls noch auf dem Mars und vielleicht auf der Venus, deren extreme Umweltbedingungen zu jener Zeit unbekannt waren.

Natürlich wusste man schon in der Mitte des vergangenen Jahrhunderts, dass Wasser nicht nur »zum Zähneputzen zu benutzen« oder von der Feuerwehr zu verwenden ist. 1953 hatte der US-amerikanische Biologe und Chemiker Stanley Miller mit seinem Kollegen Harold Urey ein Aufsehen erregendes Experiment durchgeführt. Darin zeigten die beiden, dass Wasser, Methan, Ammoniak und Wasserstoff sich unter Einwirkung elektrischer Entladungen zu wichtigen Lebensbausteinen zusammenfügen – und zwar auf rein chemischem Weg. Das Miller-Urey-Experiment schlug hohe Wellen, weil es belegte, dass in der frühen Erdatmosphäre aus toter Materie organische Moleküle entstehen konnten.

Überall Geplätscher

Die Rolle des Wassers auf der Erde beschränkt sich aber nicht nur auf biologische Aspekte. Das flüssige Nass formt Landschaften, beeinflusst Wetter und Klima und spielt bei der Entstehung vieler Minerale eine wichtige Rolle. Da liegt die Frage nahe, woher dieser Stoff eigentlich stammt – immerhin gibt es auf der Erde rund anderthalb Trillionen Tonnen davon.

Etwa zur gleichen Zeit, da der oben zitierte Schlager produziert wurde, suchten die Astronomen nach einer Erklärung dafür, wie die chemischen Elemente entstanden. Damals steckte die Urknalltheorie noch in den Anfängen. Allerdings zeichnete sich bereits ab, dass das Universum aus einer Urexplosion hervorgegangen sein musste – eine These, die ursprünglich der belgische Priester und Physiker Georges Lemaître vorgetragen hatte. Der britische Astronom Fred Hoyle hielt nicht viel von die-



ser Idee und bezeichnete die hypothetische Urexplosion abwertend als »Big Bang« – großer Knall. Dieser Begriff wurde später ironischerweise von den Befürwortern der Urknalltheorie übernommen.

Schon in den 1950er Jahren vermuteten die Forscher, dass der Urknall die Elemente Wasserstoff und Helium – und in viel geringerem Ausmaß auch Lithium und Beryllium – hervorgebracht hatte. Der russische Physiker George Gamow und sein amerikanischer Kollege Ralph Alpher spekulierten sogar, dass alle übrigen Elemente ebenfalls in dieser heißen Anfangsphase des Universums entstanden seien – eine These, die sich später als unhaltbar erwies. Hier sollten Fred Hoyle und andere Astronomen Recht behalten, die die Entstehung der schweren Elemente in das Innere der Sterne und damit in eine spätere Zeit verlegten.

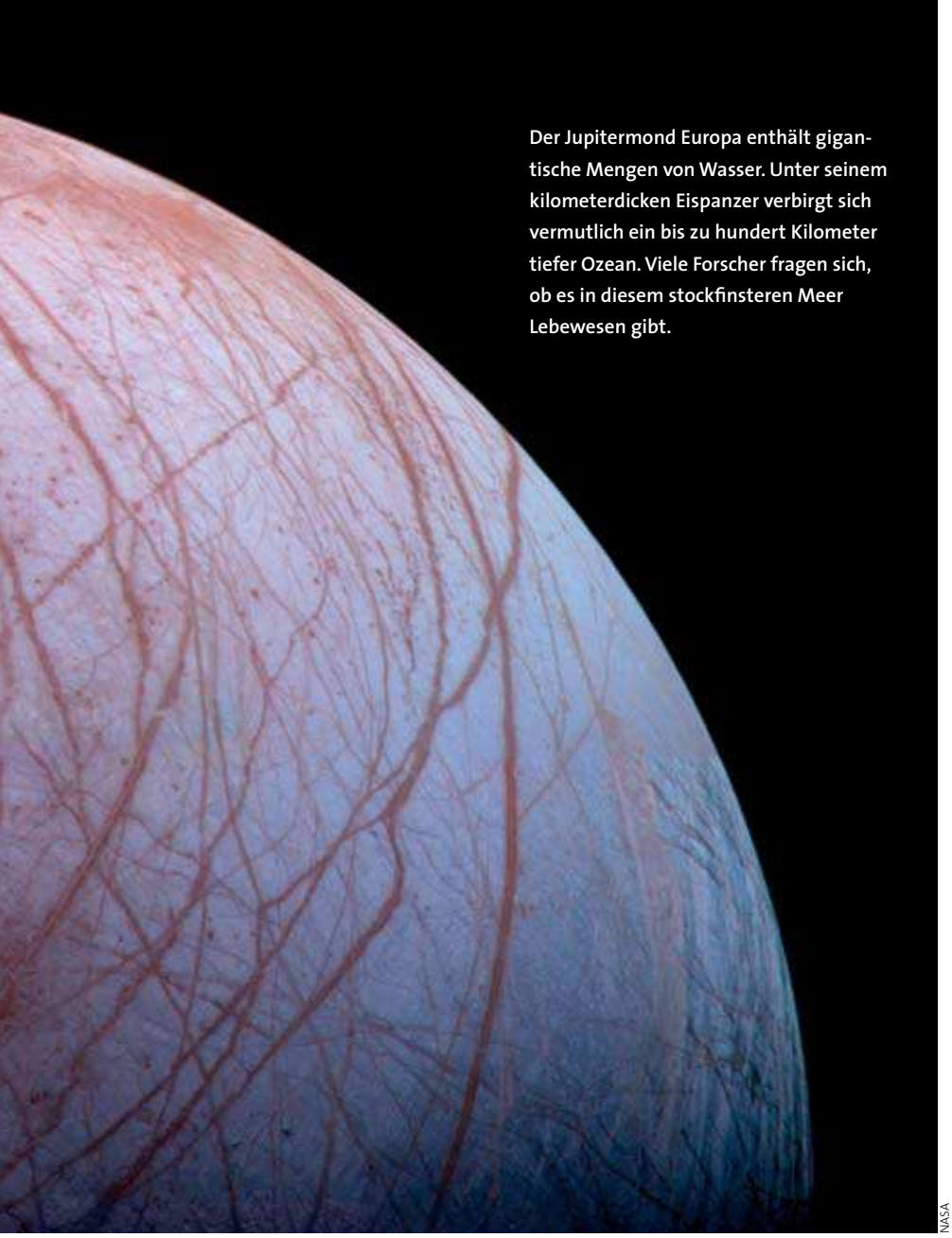
Am Ende der »ersten drei Minuten« (so ein Buchtitel von Steven Weinberg aus dem Jahr 1977) bestand die gewöhnliche Materie zu 92 Prozent aus freien Protonen und Elektronen, also ionisierten Wasserstoffatomen. Dies regte den deutschen Wissenschaftspublizisten Hoimar von Ditfurth bereits 1972 zu dem Buchtitel »Im Anfang war der Wasserstoff« an.

Eine Vernichtungsorgie

Was aber passierte innerhalb der ersten drei Minuten? Nach den derzeit gängigen Modellen vollzog sich in dieser Zeit eine gewaltige Materialschlacht, bei der sich die Teilchen-Antiteilchen-Paare, die aus dem anfänglichen Energieblitz entstanden waren, zum allergrößten Teil gegenseitig auslöschten und im Strahlungshintergrund aufgingen.

Rund eine Millionstelsekunde nach dem Urknall war die Temperatur des expandierenden Kosmos auf eine Billion Grad gesunken. Jetzt konnten sich Quarks und Antiquarks in Dreiergruppen zusammenschließen, um Protonen und Neutronen sowie deren Antiteilchen – zusammenfassend als Baryonen bezeichnet – zu bilden. Aus bisher unbekannten Gründen kamen damals auf eine Milliarde Antiteilchen genau eine Milliarde plus ein Teilchen, sodass am Ende der massenhaften Auslöschung von Materie und Antimaterie ein winziger Bruchteil, nämlich ein Zweimilliardstel, der ursprünglichen baryonischen Materie übrig blieb. Aus diesen Protonen und Neutronen entstanden später die heutigen Atomkerne.

Für die Materie im frühen Kosmos war es nicht leicht, sich zu Sonnen zu verdich-



Der Jupitermond Europa enthält gigantische Mengen von Wasser. Unter seinem kilometerdicken Eispanzer verbirgt sich vermutlich ein bis zu hundert Kilometer tiefer Ozean. Viele Forscher fragen sich, ob es in diesem stockfinsteren Meer Lebewesen gibt.

NASA

ten. Um einen Stern zu bilden, muss eine Gaswolke schrumpfen. Dabei erhitzt sie sich, weil eine Kontraktion zu einem Anstieg der Temperatur führt. Mit fortschreitender Verdichtung steigt die Temperatur und damit der Innendruck der Wolke, was die weitere Kontraktion immer stärker behindert und schließlich unmöglich macht. Die Gaswolke muss also Wärme abgeben, um so weit zu kollabieren, dass aus ihr ein Stern hervorgeht.

Im heutigen Universum übernehmen vor allem Kohlenstoff- und Sauerstoffatome sowie Wassermoleküle die Aufgabe, überschüssige Wärme aus der schrumpfenden Gaswolke an die Umgebung abzuleiten (siehe Kasten rechts). Im frühen Universum, als diese Elemente oder Moleküle noch nicht existierten, musste die Abkühlung über den Wasserstoff erfolgen – und dieses Kühlsystem funktioniert wesentlich schlechter. Deshalb konnten damals nur sehr große Wasserstoffwolken kollabieren; die dabei entstehenden ersten Sterne enthielten vermutlich mehrere hundert Sonnenmassen (AH 10/2006, S. 14).

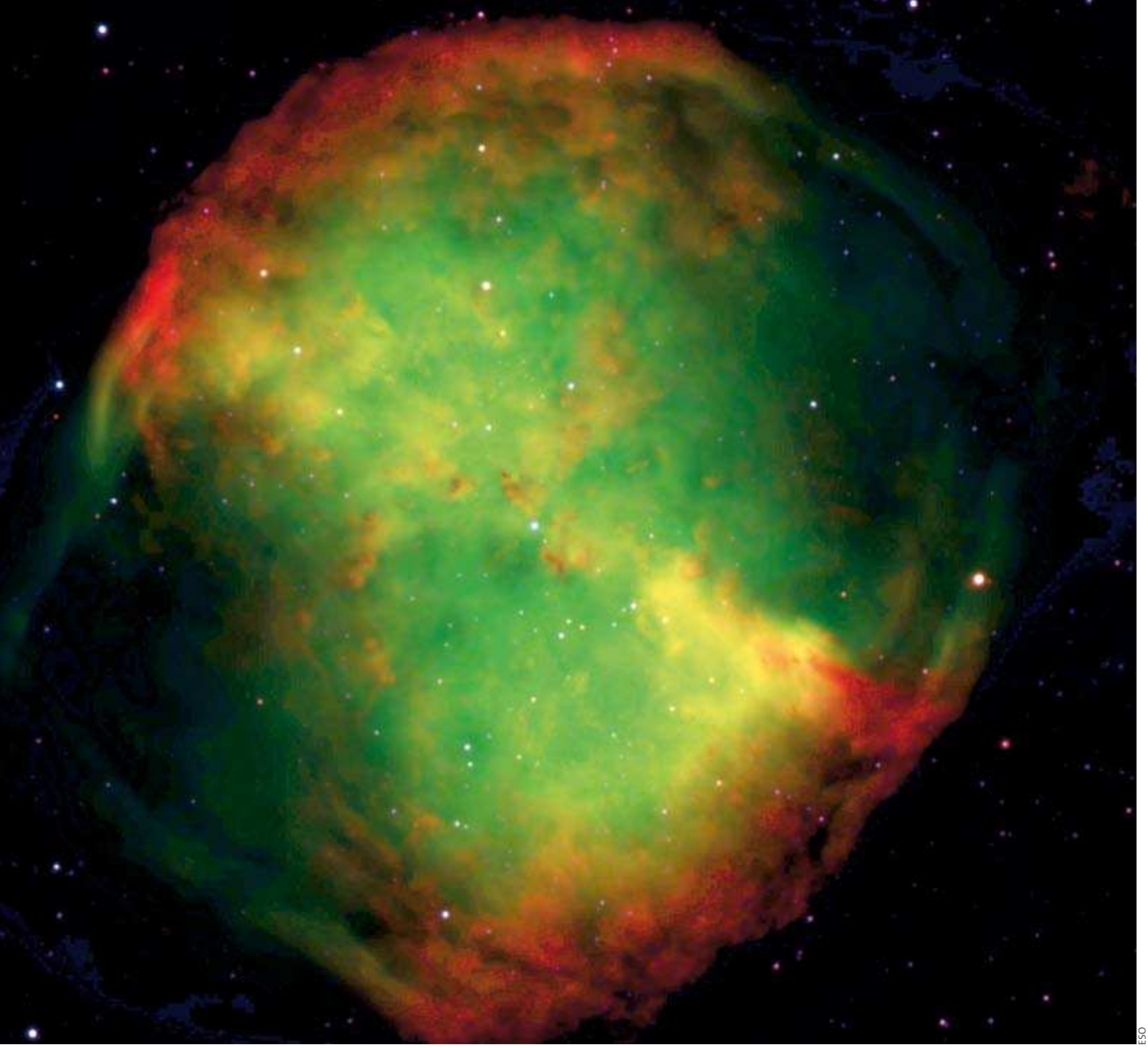
Leuchtende Monster

Diese stellaren Giganten müssen extrem heiß gewesen sein und damit äußerst stark gestrahlt haben. Ihre Ultraviolettstrahlung ionisierte die interstellare Materie in weitem Umkreis – ein Prozess, den wir heute als Reionisation bezeichnen (die kosmische Materie war zuvor schon einmal ionisiert gewesen, während der ersten 300 000 Jahre des Universums nämlich, als Materie und Strahlung noch miteinander gekoppelt waren). Außerdem können die ersten Sterne nicht lange existiert haben: Mons-

KÜHLMITTEL IM KOSMOS

Wasserstoff und Helium werden in kosmischen Molekülwolken energetisch nicht angeregt. Daher können sie die Wärme aus solchen Wolken nur schlecht ableiten. Wesentlich bessere Kühlmittel sind neben Staub vor allem Sauerstoff, Kohlenstoff und chemische Verbindungen dieser Elemente – etwa Wasser oder Kohlenmonoxid (CO).

Wenn Wasserstoffmoleküle mit CO-Molekülen zusammenstoßen, übertragen sie einen Teil ihrer Bewegungsenergie auf diese. Die CO-Moleküle geben die zusätzliche Energie in Form von Wärmestrahlung in den Weltraum ab. Dadurch wird die Molekülwolke gekühlt.



ESO

Der Planetarische Nebel M 27 enthält große Mengen Sauerstoff (hier: grün dargestellt). Im Zentrum des Nebels stirbt ein Stern und stößt dabei seine Hüllen ab, sodass eine gewaltige Gaswolke entsteht.

tersonnen wie sie verbrauchen ihren nuklearen Brennstoff in wahnwitzigem Tempo und gehen schon nach kurzer Zeit in äußerst heftigen Explosionen unter. Bei den unvorstellbaren Drücken und Temperaturen in ihrem Innern entstehen mittels Kernfusion viele schwere Elemente, darunter Kohlenstoff und Sauerstoff. Als die ersten Sterne schließlich nach kurzem und intensivem Dasein explodierten, verteilten sie ihr Erbe – darunter Sauerstoffkerne – großzügig im Weltraum.

Blick in die Vergangenheit

Leider sind die stellaren Himmelskörper der ersten Generation bislang noch nicht aufgespürt worden, dazu reichen die heutigen Teleskope nicht aus. Allerdings haben die Astronomen extrem lichtstarke Sternexplosionen am Rand des sichtbaren Universums beobachtet – vermutlich die finalen Detonationen solcher Monstersterne. Bei diesen so genannten Hypernovae breiteten sich Stoßwellen fast lichtschnell vom Explosionsort aus und heizten das umgebende Gas nicht nur auf, sondern schoben es auch wie ein Schneepflug zusammen.

Das löste den Kollaps vieler Gaswolken und damit die Entstehung neuer Sonnen aus. Die Sterne der zweiten Generation fielen deutlich kleiner und masseärmer aus als ihre Vorgänger. Denn sie gingen aus Wolken hervor, die bereits von schweren Elementen durchsetzt waren und dadurch viel wirksamer gekühlt wurden.

Ein Blick in unsere nähere Umgebung zeigt, dass das Erbe der Sterne – die schweren Elemente – stetig zunimmt und gewissermaßen mit Zins und Zinseszins an kommende Sterngenerationen weitergegeben wird. Planetarische Nebel zum Beispiel leuchten oft in einem charakteristischen Licht, das von doppelt ionisierten Sauerstoffatomen ausgesendet wird (siehe Abbildung links).

Mittlerweile weiß man, dass alternde Sterne auch schon vor ihrem Untergang Wolken aus Wasserdampf ausstoßen, die eine Temperatur von etwa 700 Grad haben und sich mit hoher Geschwindigkeit ins All entfernen. Dies zeigten unter anderem Beobachtungen mit europäischen Radioteleskopen (Bild rechts). Aus der Stärke der gemessenen Radiostrahlung leiteten Forscher auch die Dichte der Wolken ab, sie ist rund 50-mal höher als die Dichte des gewöhnlichen Sternwinds. Möglicherweise werden solche Gebilde durch starke Magnetfelder zusammengehalten.

Rhythmische Grüße aus dem All

Die Wasserwolken in der Umgebung der roten Überriesen waren nur deshalb nachweisbar, weil sie starke, eng gebündelte und im Gleichtakt schwingende Radiowellen aussenden – ein Phänomen, das in Anlehnung an die »Lichtverstärkung durch stimulierte Emission« (Laser) als »Mikrowellenverstärkung durch stimulierte Emission« (Maser) bezeichnet wird.

An dieser Stelle verliert sich die Spur des Wassers vorübergehend, es versickert gleichsam in den Tiefen des interstellaren Raums und tritt erst in dichteren Molekülwolken wieder als Beimengung in Erscheinung. Solche meist recht kalten Wolken, die hauptsächlich aus molekularem Wasserstoff bestehen, treten vor allem im Umfeld von Sternentstehungsgebieten auf. Innerhalb großer Wolken sind die Gasmassen von äußeren Strahlungseinflüssen weit gehend abgeschirmt und können so weit abkühlen, dass ihre Schwerkraft schließlich ausreicht, um eine Kontraktion einzuleiten. Wird dabei ein kritischer Punkt überschritten, gibt es kein Zurück mehr: Ein protostellarer Kern ist entstanden, der silizium- und kohlenstoffhaltige Staubpartikel enthält. An diesen Partikeln frieren die Gasmoleküle an, wodurch sie »ortsfest« werden und sehr viel häufiger mit anderen Gasteilchen reagieren. Spätestens hier können aus Wasserstoff- und Sauerstoffteilchen Wassermoleküle entstehen.

Alternde Sterne stoßen Wolken aus Wasserdampf aus, die ins Weltall davonrasen

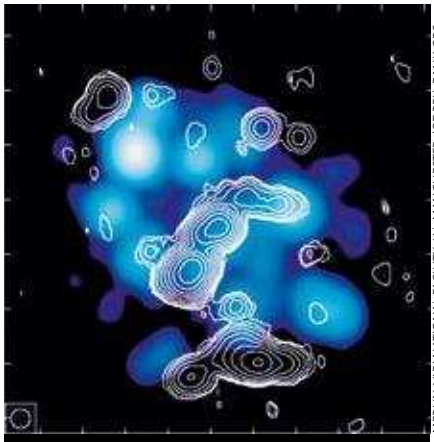
Unterdessen setzt sich der Kollaps des Protosterns fort. Die Dichte und die Temperatur in seinem Innern steigen, bis sie Werte erreichen, die die Verschmelzung von Wasserstoff zu Helium ermöglichen. Eine neue Sonne flammt auf, bleibt aber vorerst unsichtbar, weil die umgebenden dichten Staubwolken sie verbergen.

Im Lauf der Zeit verformen sich diese Staubwolken zu einer mehr oder minder flachen Scheibe, wobei sie, weil ihr Drehimpuls erhalten bleiben muss, immer schneller rotieren. Innerhalb der Scheibe verklumpen Gas- und Staubteilchen und bilden immer größere Brocken. In der Nähe des Sterns ist die Strahlung intensiv genug, um die festgefrorenen Gasmoleküle wieder von den Staubpartikeln zu lösen, in Ionen zu zerlegen und nach außen zu blasen. Dadurch verschwinden die Wassermoleküle aus der sternnahen protoplanetaren Scheibe, dieser Bereich wird also »trockengelegt«.

Ab einer bestimmten Entfernung vom Stern, die von seiner Temperatur und damit von seiner Masse abhängt, bleiben die gefrorenen Gase jedoch an die Staubpartikel gebunden, sodass das Eis dort überdauert und in die langsam größer werdenden planetaren Himmelskörper eingebaut wird. Man nennt diese Entfernung Frostgrenze.

Wie wurde die Erde zur Oase?

Da die Theoretiker die Frostgrenze unseres Sonnensystems zwischen Mars- und Jupiterbahn ansiedeln, stellt sich die Frage, ob das Wasser unseres Heimatplaneten schon während seiner Entstehung in ihn eingelagert und später von Vulkanen freigesetzt wurde oder ob es nachträglich mit Asteroiden und Kometen zur Erde gelangte. So könnten poröse Planetenvorstufen einst auf stark elliptischen Bahnen gekreist sein, wobei sie regelmäßig in die Frostzone der



MERLIN-VLBI NATIONAL FACILITY / U. MANCHESTER, JODRELL BANK OBS.

KOSMISCHER NEBELWERFER

Um den veränderlichen Stern S Persei wurden wasserdampf- (blau) und sauerstoffhaltige Wolken (weiße Konturen) nachgewiesen. Messungen von 1994 und 1999 zeigten die Lage der Wasserwolken: Sie sind annähernd gleichmäßig um den Stern herum verteilt und entfernen sich von ihm.

NASA

Die Erdoberfläche (hier: Asien, Ostafrika und Indischer Ozean) ist zu mehr als zwei Dritteln von Meeren bedeckt. In flüssigem Wasser entstanden vermutlich die ersten Lebewesen.

protoplanetaren Scheibe eintauchten und sich dabei wie ein Schwamm vollsogen. Anschließend könnten sie das Wasser in die innere Zone und damit zur Erde befördert haben. Aber auch eine nachträgliche »Bewässerung« aus dem äußeren Asteroidengürtel ist denkbar, zumal das Wasserstoff-Deuterium-Verhältnis von irdischem Wasser mit dem des Wassers von kohligen Chondriten (einer besonderen Meteoritenart, die vermutlich aus dem äußeren Asteroidengürtel stammt) übereinstimmt. Natürlich ist es auch möglich, dass beide Prozesse parallel stattfanden.

Die Antwort weiß der Mond

Die Lösung des Rätsels, woher das Wasser auf der Erde kam, sollte sich aus einem besseren Verständnis der Planetenentstehung ergeben. Aber auch die weitere Erforschung des Monds könnte wichtige Hinweise liefern. Seit Jahrzehnten gibt es Hinweise darauf, dass an den lunaren Polen, die permanent im Schatten liegen, Wassereis im Staub verborgen sein könnte (siehe »Was wäre, wenn«, S. 34). Weil der Mond wahrscheinlich bei einem sehr heftigen und heißen Zusammenprall der jungen Erde mit einem marsgroßen Protoplaneten entstand, muss dieses Eis, wenn es existiert, nachträglich dort abgelagert worden sein. Es könnte unter anderem von Asteroiden- und Kometeneinschlägen stammen, die Wasserdampf freisetzten, der dann in eine vorübergehend existierende Mondatmosphäre gelangte und sich anschließend an den Polen als Eis niederschlug.

Sollte es auf unserem Trabanten Wasser geben, das aus dem Kosmos stammt, wäre es kaum plausibel anzunehmen, dass die Erde diesbezüglich leer ausgegangen ist. Denn auch sie war in der Frühzeit des Sonnensystems einem heftigen Bombardement aus dem Weltall ausgesetzt. Das Gesamtvolumen des Wassers auf der Erde beträgt etwa 1,4 Milliarden Kubikkilometer; ein zehn Kilometer großer Kometenkern enthält hundert bis zweihundert Kubikkilometer davon. Es bedurfte also lediglich zehn Millionen solcher Kometenkerne, um die Erde mit ihrem Wasservorrat auszustatten.

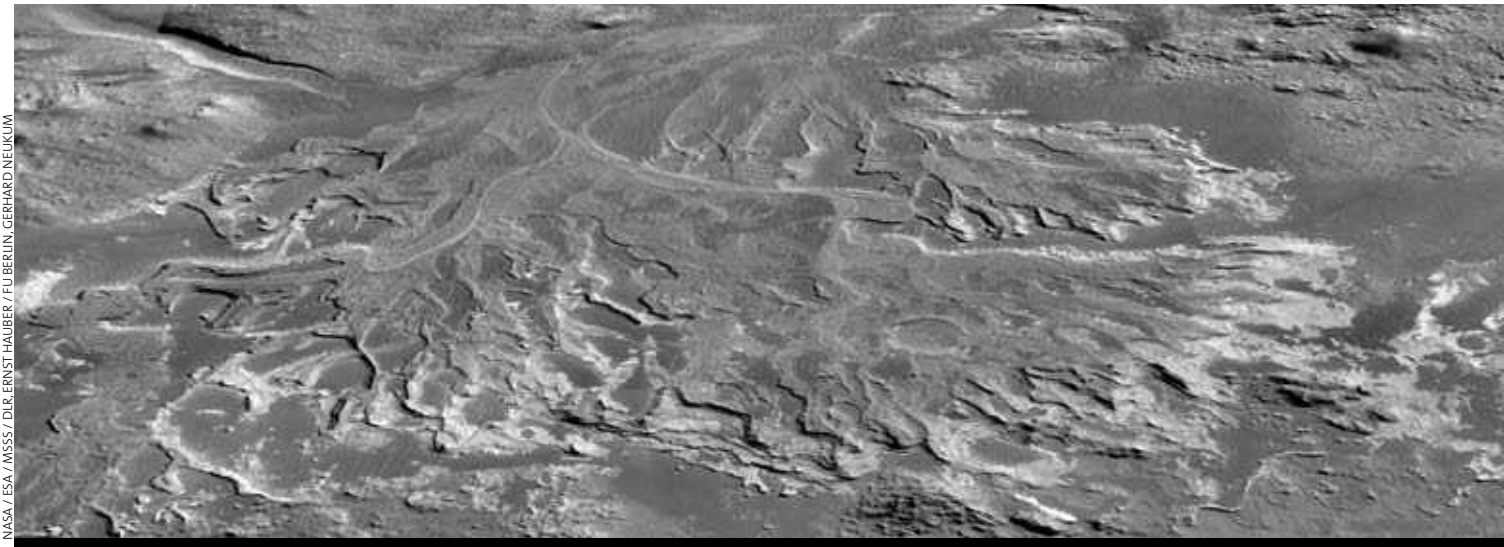
Doch ganz gleich, ob ursprünglich »eingekellert« oder später geliefert: Unser Wasser ist kosmischen Ursprungs und damit nicht nur für Durstige ein Stück Himmel auf Erden. <<

HERMANN-MICHAEL HAHN *arbeitet als Wissenschaftsjournalist und Buchautor in Köln.*
Links zum Thema finden Sie unter astronomie-heute.de/artikel/914126.

LEBENSELIXIER

Wasser ist die Grundlage allen Lebens, wie wir es kennen. Und das hat seinen Grund. Denn Wasser

- ist ein sehr gutes Lösungsmittel und eignet sich daher als universelles Medium für chemische Reaktionen,
- ist bei Temperaturen flüssig, bei denen organische Moleküle stabil sind,
- hat bei vier Grad Celsius seine größte Dichte, was verhindert, dass Gewässer von unten zufrieren.



NASA / ESA / MSSS / DLR, ERNST HAUBER / FU BERLIN, GERHARD NEUKUM

Am Westrand des Kraters Eberswalde zeigt sich klar ein ehemaliges Flussdelta. Werden die Forscher hier Fossilien von Marslebewesen finden?

DER NIL DES ROTEN PLANETEN

Gab es auf dem Mars einen Fluss, der länger war als der legendäre Strom durch Ägypten? Die Forscher sind sich nicht sicher.

VON THORSTEN DAMBECK

Frage: Was haben Bamberg, Kaliningrad, Amsterdam und Eberswalde gemein? Antwort: Alle vier liegen auf dem Mars. Kein Scherz! Auf dem Mars tragen tatsächlich viele Krater die Namen irdischer Städte, und manche davon genießen mehr wissenschaftliche Aufmerksamkeit als ihre Namensgeber. Ein Beispiel: der Eberswalde-Krater. Er wurde nach einem 40 000-Seelen-Städtchen in Brandenburg benannt. Planetologen verdächtigen ihn, früher ein Tummelplatz von Marsleben gewesen zu sein. An seinem Westrand fanden die Forscher im Jahr 2003 eine auffällige Formation, die Exobiologen und Geologen seither in Aufregung versetzt: ein Flussdelta – oder, genauer, die steinernen Überreste davon.

Der Krater von Eberswalde liegt auf der Südhemisphäre des Mars, nordöstlich des Einschlagbeckens Argyre. Er ist leicht elliptisch und durchmisst 65 Kilometer. Timothy Parker, US-Marsforscher am kalifornischen Jet Propulsion Laboratory, vermutet, dass Eberswalde und Argyre einst durch einen Fluss verbunden waren. Vor Milliarden von Jahren, so Parker, stand im 900 Kilometer großen Argyre-Becken der Wasserpegel kilometerhoch, bis die Fluten schließlich überliefen und gen Norden abflossen. Parker glaubt an ein gewaltiges System aus Wasserläufen. Es soll über Eberswalde hinaus bis nach Ares Valles gereicht haben, also dorthin, wo im Sommer 1997 der Nasa-Rover Sojourner durch ein ausgetrocknetes Überflutungsgebiet kurvte. Die Hypothese von diesem Riesenfluss – er hätte selbst den Nil an Länge übertroffen – ist umstritten. Sicherlich aber hat flüssiges Wasser entlang einigen Abschnitten des von Parker vorgeschlagenen Stromlaufs die Marslandschaften geformt – das gilt vielen Forschern als ausgemachte Sache.

Ein Kratersee mit Ablagerungen

Vermutlich füllte einstmals ein stattlicher See den Eberswalde-Krater. Geröll und Bodenmaterial gelangten mit dem Fluss in das Gewässer und wurden abgelagert. Im Mündungsbereich blockierten die Sedi-

Wenn es je **wassergebundenes Leben** auf dem Mars gab, dann wahrscheinlich auch im Krater Eberswalde

Wie ein Fächer: Die ehemalige Flussmündung im Krater Eberswalde zeigt die typischen Merkmale eines Deltas. Einst sammelten sich hier im seichten Wasser Geröll und Sedimente. Sie blockierten den Strom, sodass er sich immer wieder aufspaltete und Inseln entstanden.

WALLPAPER unter astronomie-heute.de/wallpaper

NASA, JPL / MSSS

Delta des Krates Eberswalde auf Mars,
24° S, 33° W

NASA, JPL / U. ARIZONA

Im Eberswalde-Krater gibt es mächtige Ablagerungen, die einst vom Wasser hier aufgehäuft wurden. Stellenweise ragen die Geröllschichten über hundert Meter hoch.

MEINE AUCH?

Wer sich fragt, ob – so wie Eberswalde – die eigene Heimatstadt auf dem Mars verewigt wurde, sollte einmal die Webseite http://planetarynames.wr.usgs.gov besuchen. Dort können Sie sich anschauen, wie die Krater, Schluchten oder Berge auf dem Mars derzeit benannt sind. Auch für andere Planeten und Monde sind diese Informationen dort aufgeführt.

mente das nachströmende Wasser. Immer wieder spaltete sich der Fluss an den Hindernissen auf. Im Lauf der Zeit entstand ein Labyrinth aus stehenden und fließenden Flussläufen samt eingelagerter Inseln – ein Flussdelta. »Wenn es einst wassergebundenes Leben auf dem Mars gab, sollte es auch in diesem See existiert haben«, sagt Jürgen Schieber von der University of Indiana, »Spuren davon könnten bis heute dort erhalten sein.« Schieber gehört zum Wissenschaftsteam des Mars Science Laboratory (MSL), so heißt die nächste Rover-Mission zum Mars, die 2009 starten soll. Wenn es nach dem US-Geologen geht, soll MSL die Spurensuche vor Ort aufnehmen.

Ein seltsam intaktes Wasserbett

Das Eberswalde-Delta zeigt die typischen Merkmale, die von irdischen Flussdeltas bekannt sind. »Insbesondere die mäandernde Form der dortigen Ablagerungen spricht für den Transport der Sedimente im fließenden Wasser«, erklärt Ernst Hauber vom Deutschen Zentrum für Luft und Raumfahrt (DLR). Der Geologe, der täglich über den Bildern der Esa-Sonde Mars Express brütet, hat deltaähnliche Formationen auch andernorts auf dem Mars studiert. Denn mittlerweile sind zahlreiche vergleichbare Strukturen entdeckt worden, ein aktueller Katalog verzeichnet Dutzende Stellen. »Eberswalde ist das am besten erhaltene Delta«, sagt Hauber. Warum es dem Zahn der Zeit erfolgreicher trotzte als ähnlich alte Exemplare, sei rätselhaft, so der Marsexperte.

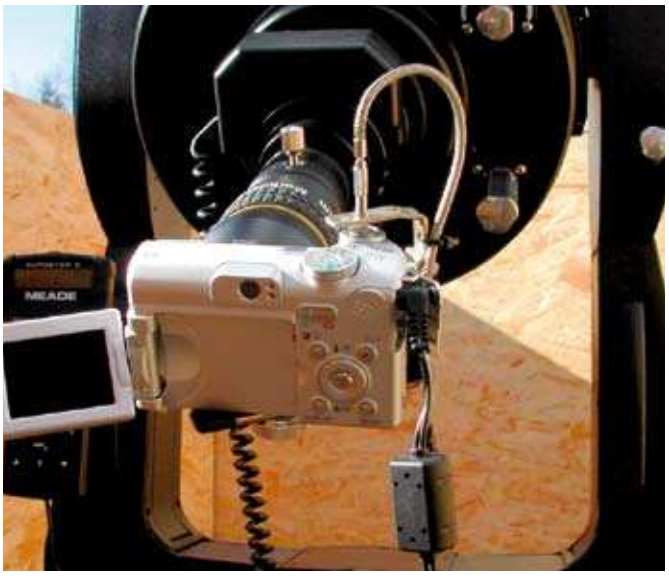
Allen Deltas gemeinsam ist, dass sie in den stark zerkraterten alten Hochländern liegen, die hauptsächlich die Südhalbkugel des Mars prägen. Dort wurden offenbar die Spuren einer frühen feuchteren Klimaperiode konserviert. Die kraterarmen Tiefebenen im Norden sind, damit verglichen, geologisch jung. Die Planetologen vermuten, dass sich die nördlichen Landschaften in einer kälteren Periode formten, als die Marsluft bereits zu dünn war, um dauerhaft flüssiges Oberflächenwasser zu ermöglichen.

Als MSL-Forscher Schieber kürzlich die hochauflösenden Fotos des Mars Reconnaisance Orbiters studierte, entdeckte er kapitale Brocken im Eberswalde-Sediment, die einen Meter und mehr Durchmesser haben. Nur gewaltige Strömungen können solche Felsen mitgerissen haben. Das wirft erneut die Gretchenfrage der Marsforschung auf: War flüssiges Wasser einst dauerhaft vorhanden oder sprudelte es eher episodisch in mächtigen Flutwellen? Hauber geht davon aus, dass die Deltas in vorübergehenden Fluten geformt wurden. Flussläufe, die nur selten Wasser führen, seien schließlich auch aus irdischen Wüstengebieten bekannt.

»Über 99 Prozent des Jahres können die Wadis in der Sahara völlig trocken sein, dann steigt kurzzeitig der Wasserspiegel und das Wadi wird zu einem reißenden Fluss«, so Hauber. »Wenige Stunden später ist alles wieder trocken.« Mars könnte sogar stärker als die Erde zu Extremwetter neigen, spekuliert der Berliner Planetenforscher. Anders als die Erdachse wird seine Rotationsachse nicht durch einen großen Trabanten stabilisiert. Auf der Erde führt die stabile Neigung von 23,4 Grad zu immer wieder ähnlich ausgeprägten Jahreszeiten. Variiert dieser Winkel jedoch stark, wie es Simulationsrechnungen für den Mars nahelegen, sind heftige Klimakapriolen unvermeidlich. Dieser Effekt könnte in der Vergangenheit feuchte Klimaphasen auf dem Roten Planeten begünstigt haben.

Ob damals heftige Regenfälle die Flüsse speisten oder ob das Nass aus Wasser führenden Bodenschichten kam, weiß niemand. Und ob in den immer wieder trockengefallenen Marsgewässern tatsächlich Leben gedieh, bleibt bis auf Weiteres ein Geheimnis. Im Eberswalde-Delta könnte der MSL-Rover Antworten finden, doch die Chancen dafür stehen momentan eher schlecht: Die Nasa favorisiert sechs andere Landestellen, sie sollen auf ihre Eignung für MSL unter die Lupe genommen werden. Als Zielgebiet für den nächsten Rover schaffte es Eberswalde zunächst nur auf die Reserveliste. Wieso und welche anderen Landestellen zur Auswahl stehen, erfahren Sie in der kommenden AH-Ausgabe. Dort werden alle sechs möglichen Plätze vorgestellt. <<

THORSTEN DAMBECK *ist Physiker und arbeitet als Wissenschaftsautor in Heidelberg. Er ist spezialisiert auf Raumfahrtmissionen zur Erforschung des Sonnensystems. Weitere Links zum Thema finden Sie unter astronomie-heute.de/artikel/939800.*



ASTROFOTOGRAFIE leicht gemacht

Wie Ihnen bereits eine handelsübliche kompakte Digitalkamera beeindruckende Fotos durchs Teleskop ermöglicht

VON JENS MÜLLER

Die Astrofotografie ist vielleicht der reizvollste, aber mit Sicherheit einer der anspruchsvollsten Bereiche der Astronomie. Mit der zunehmenden Verbreitung von Digitalkameras wird sie jedoch langsam beherrschbar, sodass Sie keine Profiausrüstung mehr benötigen.

Von den neuen Möglichkeiten erfuhr ich erstmals durch den Artikel »Astrophotographie mit der Digitalkamera« in Sterne und Weltraum 6/2001, S. 486. Zufällig bot die mittlerweile nicht mehr existierende Firma Vehrenberg damals gerade ein »Starterkit« für die afokale Digitalfotografie an, zu dem eine Nikon-Coolpix-Kamera, ein Adapter und ein LV-Okular von Vixen gehörten. Bei dieser afokalen Methode fotografieren Sie einfach durch das Okular hindurch (»Mond und Planeten als Motiv«, AH 5/2005, S. 60).

Mein Interesse war geweckt, und ich testete das Set an Mond und Planeten. In Verbindung mit meinem Zehn-Zoll-Schmidt-Cassegrain konnte ich rasch, ohne großen Aufwand und vor allem ohne Laptop, ganz brauchbare Aufnahmen erzielen.

Wie ich in meinen Versuchen schnell feststellte, hängen genau wie bei Webcams gute Ergebnisse davon ab, dass man viele scharfe Einzelaufnahmen in kurzer Zeit gewinnt. Aus diesen entsteht anschließend mit der Bildbearbeitung am Computer ein Kompositbild.

Seither ist die technische Entwicklung auch bei den Digitalkameras rasant fortgeschritten. So sind beispielsweise die Chips rauschärmer geworden, die Pixel-

Die Krater des Monds, die Saturnringe, der Rote Planet oder die Phasengestalt der Venus – das alles können Sie auch ohne aufwändige Ausrüstung festhalten. Sie benötigen nur Teleskop und Kamera.

ALLE FOTOS: JENS MÜLLER

Benutzen Sie wenn möglich einen Fernauslöser (links), wenn Sie mit Kompaktkameras durch das Okular hindurch fotografieren (Mitte). Geeignete Adapter bringen praktisch alle Digitalkameras ans Fernrohr (rechts).

zahlen gestiegen sowie die Speichermedien schneller und größer als früher – und das bei fallenden Preisen.

Seit einem Jahr verwende ich statt der Nikon die neuere, nur 235 Gramm schwere Canon Powershot A610, die im Herbst 2005 auf den Markt kam. Ich habe sie für rund 230 Euro im Versandhandel erstanden. Ihre sonst nahezu baugleiche Schwester A620 verfügt bei gleicher Chipgröße über mehr Pixel, was für die Astrofotografie aber nicht unbedingt von Vorteil ist, da das Rauschen zunimmt.

Alles, was nötig ist

Ich musste zwar selbst einen Fernauslöser konstruieren, aber sonst erfüllt die Powershot A610 alle Anforderungen der afokalen Fotografie. Der Aufnahmemodus »M« ermöglicht individuelle manuelle Einstellungen. Den Weißabgleich stelle ich auf »Sonnenlicht« und die Empfindlichkeit je nach Seeing und Objekt auf fünfzig (Venus, Mars) bis 400 (Jupiter, Saturn). Bis Iso 200 fällt das Rauschen kaum auf. Die Belichtungszeit lässt sich sehr fein zwischen 1/2500 und 15 Sekunden regulieren und der Verschluss arbeitet praktisch erschütterungsfrei.

Besonders vorteilhaft ist die Lupe auf dem schwenkbaren Zwei-Zoll-Bildschirm, die es mir gemeinsam mit dem Motorfokussierer meines Fernrohrs ermöglicht, exakt scharfzustellen. Durch den kleinen Objektivdurchmesser gibt es bei vierfachem Zoom und Okularen mit großer Feldlinse keine Vignettierung. Um mit meiner Instrumentenkombination die optimale Winkelauflösung zu erreichen, muss ich die maximale Bildgröße von 2592 × 1944 Pixeln verwenden.

Mit der Serieneinstellung bannt die Kamera ohne Unterbrechung 2,4 Einzelbilder pro Sekunde auf die schnelle SD-Speicherkarte, solange der Auslöser gedrückt bleibt. Auf meine Zwei-Gigabyte-Karte passen mehrere tausend Einzelbilder. Der Dauerbetrieb ist natürlich nur mit Stromanschluss möglich. Dieser hält darüber hinaus die Kamera auch bei Kälte funktionsfähig. Bei einer »verschmierungsfreien« Serie von drei Minuten, bei der zum Beispiel die Jupiterrotation nicht stört, stehen dann etwa 400 Einzelbilder zur Verfügung. Um die Datenmenge nicht unnötig ausufern zu lassen, komprimiere ich die Bilder im JPEG-Format leicht auf die Stufe »fine«.

Erste Ergebnisse aus dem letzten Jahr, die ich durch Weiterbearbeitung mit Registax 4 und Photoshop erzielt habe, vermitteln einen Eindruck von den Möglichkeiten dieser Kamera. Beeindruckt hat mich die einfache Bedienung, die ein weit gehend stressfreies Arbeiten erlaubt. <<

JENS MÜLLER hat seit 2005 seine eigene Sternwarte, die er im Internet vorstellt. Links zum Artikel finden Sie unter astronomie-heute.de/artikel/938369.

Große Auswahl, kompetente Beratung, guter Service!

Aber damit geht es bei uns erst los! Bevor wir zu einem bestimmten Kauf raten, wollen wir sicher sein, Ihnen auch wirklich das Optimum des Verfügbaren in Bezug auf Ihre Bedürfnisse, Größe, Transportabilität, Qualität und Preis aus der Vielzahl der Marktanbieter herausgesucht zu haben. Wir stellen auf Wunsch das Instrument nicht nur auf, sondern wir weisen ein, beraten beim Zubehör, geben Ihnen Beobachtungstipps, ja wir beobachten auf Wunsch sogar mit Ihnen, um Ihnen den Einstieg in Ihr neues Hobby so angenehm und so einfach wie nur möglich zu machen.

Und wenn's denn eine eigene Sternwarte sein soll, haben wir auch die passenden Beobachtungs-Kuppeln dazu. Von 2,3m über 3,2m bis 4m als preisgünstige Standardmaße und darüberhinaus als Sonderanfertigung bieten wir unsere Kuppeln nun bereits seit vielen Jahren in Europa an. GFK (glasfaserverstärkter Kunststoff) als aus dem Bootsbau bekanntes und bewährtes Material bietet sich für Kuppeln ideal an. Unsere GFK Astro-Kuppeln sind mehrteilige, verwindungssteife und formschöne Kuppelkonstruktionen aus Glasfaser-Polyesterkunststoff mit einem Kopfüber-Schiebetor und einer

NEU: 20x80 Groß-Fernglas mit Panorama-Montierung und Stativ - *jetzt nur € 799,00!*

Preis-Reduzierung!

Ausstell-Horizontklappe (Größen ab 5m können alternativ mit seitlich verschiebbaren Toren hergestellt werden – wie zB. „Mount Palomar").

Profitieren Sie von der über 20-jährigen Erfahrung unserer Mitarbeiter, sprechen Sie mit unseren Fachkräften und vereinbaren Sie einen unverbindlichen Beratungstermin in unserem Ausstellungsraum. Wir freuen uns darauf, Sie bei uns begrüßen zu dürfen!

Viele weitere interessante Produkte sowie eine aktuelle Schnäppchenliste mit günstigen Angeboten finden Sie im Internet unter **www.astrocom.de**!

ASTROCOM GmbH/Abt. 3 • Fraunhoferstraße 14
D-82152 MÜNCHEN-Martinsried
☎ ☺ (089) 8583 660 • Fax (089) 8583 6677
eMail: service@astrocom.de • www.astrocom.de

MOND, MARS UND MEHR

An Heiligabend bedeckte unser Mond den Mars, zumindest vom Nordosten der Republik aus betrachtet. Aber auch die Bewohner anderer Regionen gingen nicht leer aus, und sei es mit einem letzten Blick auf den Kometen Holmes.

Auf Kollisionskurs

Um 4.57 Uhr gab der Himmel über Castrop-Rauxel den Blick auf Mars frei – zu diesem Zeitpunkt dicht neben dem Mond. Diese 1,6 Sekunden lang belichtete Aufnahme entstand durch Okularprojektion an einem Newton mit 200 Millimeter Öffnung und 800 Millimeter Brennweite.

>> Oliver Aders

Streifschuss

Ebenfalls in Castrop-Rauxel und fast zeitgleich wie bei dem Bild oben war noch ein Fernrohr auf das seltene Paar gerichtet. An einem 128-Millimeter-Refraktor bei 3,5 Meter Brennweite genügte eine halbe Sekunde Belichtungszeit für dieses Foto. Beide Fotografen dokumentierten »nur« einen streifenden Marsvorbeigang.

>> Thomas Sopha

Völlig verschiedene Nebel

Links schimmert mit dem rötlichen California-Nebel eine viele Lichtjahre entfernte Gaswolke, während der Komet Holmes gegenüber das Licht unserer Sonne reflektiert. Für das bloße Auge war das Schauspiel am 6. Januar 2008 freilich weniger beeindruckend als auf diesem Komposit aus sechs Einzelbildern.

>> Norbert Mrozek

Lichterspiel

Wer sagt denn, dass Wolken immer nur stören? Gelegentlich bricht sich das Licht der Sonne in den Eiskristallen einer Wolke – ein einfacher Effekt, der immer wieder zu wunderschönen Farbenspielen führt. Gut, wenn dann auch noch eine Kamera in Reichweite ist – wie hier im Herbst über Leipzig.

>> Verena Tiessen

Rotlichtviertel

Gleich 14 Bilder durch ein Acht-Zoll-Newton fügten sich zu diesem grandiosen Panorama aus Lagunennebel (M 8, rechts) und Trifidnebel (M 20, links) zusammen. In den gigantischen Gaswolken entstehen noch immer neue Sterne.

>> Michael Posavec

Stern-Rest

Vor rund 40 000 Jahren explodierte im Sternbild Schwan eine Sonne in einer Supernova. Heute sind ihre Überreste noch schwach als Schleier- oder Zirrusnebel (NGC 6960) im Licht der Sterne zu erkennen – hier ist seine Westhälfte zu sehen.

>> Wolfgang Menzel

Verzaubert

Die Staubwolken des Hexenkopfnebels NGC 1909 schimmern bläulich im Licht von Rigel, dem Fußstern des Orions. Normalerweise ist der Nebel kein leichtes Ziel, doch zeigt eine Kamera nach einer Stunde Belichtung seine ganze Pracht. **>> Andreas Roth**

Leb wohl, Holmes

Der Star des letzten Jahres dehnt sich immer weiter aus und ist dadurch zunehmend schwerer zu beobachten. Genießen Sie den Anblick wie hier am 28. November noch einmal – wer weiß, wann der nächste Schweifstern kommt! **>> Manfred Lauterbach**

Machen Sie mit:

Schicken Sie uns Ihre besten Astrofotos für unsere Online-Galerie! Aus allen Einsendungen wählen wir einige der schönsten aus und veröffentlichen sie im Heft. Leider können wir nicht alle Bilder abdrucken. Besonders gute Chancen haben daher Aufnahmen von weniger bekannten Objekten, von reizvollen Konstellationen oder solche, zu denen es eine interessante Geschichte gibt.

Legen Sie die Bilder als JPEGs in der höchsten Auflösung mit dem unten angegebenen Formular auf unserem Server ab. Geben Sie dabei die Informationen über Teleskop, Kamera, Bildbearbeitung und Aufnahmetechnik möglichst vollständig an. Verwenden Sie für Einsendungen bitte nur noch das Formular auf der Internetseite astronomie-heute.de/wunderdesweltalls.

Science & Fun im Science-Shop

■ Planetenjäger

Entdecke das Sonnensystem!

Inhalt: 1 Spielplan, Spielfiguren: 6 Raketen, 9 Planeten, 1 Komet, 3 Außerirdische, 60 Treibstoffkristalle, 48 Planetenkarten, 1 Würfel, Spielanleitung und Info-broschüre »Unser Sonnensystem«, Campagames.

Bestell-Nr. 2516. € 32,– (D), € 32,– (A)

Auf ihrer Mission durch unser Sonnensystem passiert die rote Rakete den Zwergplaneten Pluto. Plötzlich schlägt ein Komet im Saturn ein. Während alle Planetenjäger ihre mühevoll ergatterte Saturn-Spielkarte zurückgeben müssen, dringt schon ein weiterer Komet ins Sonnensystem ein. Die Würfel fallen und das Spiel geht weiter... Planetenjäger ist ein Spiel voller Dynamik und Spannung, mit ständig wechselnden Konstellationen und jeder Menge überraschender Situationen. Für 2–6 Spieler ab 8 Jahren. Spieldauer ca. 60

■ Astra Plus satellitengestützte Funkwetterstation

Mit WETTERdirekt-Technologie – funktioniert nur in Deutschland

Detaillierte Darstellung mit 36 verschiedenen Wettersymbolen, Anzeige der voraussichtlichen Höchst- und Tiefstwerte für jeden Tag, Außentemperatur und Luftfeuchtigkeit über kabellosen Außensender (868 MHz), besonders hohe Reichweite bis 100 m (Freifeld), Innentemperatur, Uhrzeit mit Weckalarm und Datum, Gehäuse perlmutweiß, inkl. Batterien 2 x C für Empfänger, 2 x AA für Sender, 150 x 150 x 55 mm, 586g. TFA Dostmann.

Bestell-Nr. 2374. € 59,90 (D), € 59,90 (A)

WETTERdirekt revolutioniert Ihre Wettervorhersage! Denn mit WETTERdirekt erhalten Sie eine regionale Wetterprognose, von professionellen Meteorologen erstellt, per Satellitentechnik kostenlos und vollautomatisch auf Ihre Station.

■ Magic Floater Schwebeglobus

Der freischwebende Globus

Stromversorgung: 220 V (Adapter im Lieferumfang enthalten), Abmessungen: Globus – Durchmesser 140 mm, Basiseinheit in Chromoptik – Durchmesser 170 mm. PEROS ELECTRONICS.

Bestell-Nr. 2498.
€ 99,– (D), € 99,– (A),

Die erste frei schwebende Weltkugel – ein faszinierendes High-Tech-Produkt der modernen Physik. Mittels CCL –Technologie (Computer Controlled Levitation) wird der Globus mit rund 16.000 Steuerimpulsen pro Sekunde ruhig in der Schwebe gehalten. Ein schöner Blickfang für Ihren Schreibtisch und ein ganz besonderes Geschenk.

■ Celestron SkyScout

»Handplanetarium« mit GPS-Empfänger

Größe: 18,5 x 10 x 6,25 cm, Gewicht: 520 Gramm mit Batterien (zwei 1,5-V-AA-Batterien; nicht im Lieferumfang enthalten), Celestron.

Bestell-Nr. 2271. € 435,– (D), € 435,– (A)

Der Celestron SkyScout ist ein revolutionäres neues »Handplanetarium« mit eingebautem GPS-Empfänger. Durch reines Anvisieren eines Himmelsobjekts identifiziert der Skyscout dieses und gibt Informationen auf einem Display und per Sprache aus. So ist der SkyScout Ihr persönliches Planetarium und Sie lernen mit ihm vieles über Sterne, Planeten und Sternbilder. Mehr über den Skyscout erfahren Sie unter www.science-shop.de/skyscout.

Portofreie Lieferung in D&A ab einem Bestellwert von € 20,–*

■ Weltraumnavigator

Hilft Ihnen, Sterne, Planeten und Sternzeichen am Himmel zu lokalisieren.

Inklusive Sternenkarten und informativem Booklet! Benötigt 3 AAA-Batterien und 2 AG-13-Batterien (sind nicht enthalten). 2007, Franklin/excalibur.

Bestell-Nr. 2533.
€ 79,95 (D), € 79,95 (A)

Mit dem Weltraumnavigator lokalisieren Sie schnell und einfach Sterne, Planeten und Sternzeichen am Himmel. Er spricht mit einer menschlichen Stimme (nur Englisch), während er Sie in drei einfachen Schritten in die Nutzung des Produktes einführt. Lernen Sie alles über die Top 5 Ereignisse, die bei Nacht sichtbar werden. Einsatz nur für die nördliche Hemisphäre.

■ Sternenhimmel Mini-Leuchtglobus

Ø 13 cm, die Höhe insgesamt 19 cm, incl. 6V Netzteil, EIN/AUS-Schalter und abnehmbaren Kabel.

Bestell-Nr. 1913.
€ 14,80 (D), € 15,30 (A)

Der kleinste beleuchtete Zweibild-Globus der Welt! Verschönern Sie Ihren Schreibtisch mit diesem Leuchtglobus. Die Fixsterne leuchten besonders stark, der Metallmeridian ist silber.

■ Briefbeschwerer Raumsonde Cassini

Maße: 80 x 50 x 50 mm, in blauer Geschenkbox.

Bestell-Nr. 1931.
Früher € 32,–
jetzt nur € 22,– (D), € 22,– (A)

Der Briefbeschwerer zeigt die Raumsonde Cassini und den Ringplaneten Saturn, wie sie dreidimensional und einträchtig in dem massiven Plexiglasblock schweben. Diese Gravur wurde mittels moderner Lasertechnik erzeugt.

■ Pen Ultimate

Bestell-Nr. 1667.
€ 13,90 (D),
€ 14,20 (A)

Der schwebende Pen Ultimate ist ein Blickfang für Ihren Schreibtisch. Der Kugelschreiber schwebt in einer speziellen Halterung und kann um die Längsachse in Rotation gebracht werden.

■ Kosmos Astronomie-Puzzle Kassiopeia

1000 Teile

2007, Format: 66 x 47 cm, Kosmos.

Bestell-Nr. 2297. € 9,95 (D), € 10,30 (A)

Dieses Puzzle zeigt den Supernova-Überrest Cassiopeia A, die hellste Radioquelle am Himmel. Der Überrest stammt von einer Supernovaexplosion, die sich – von den Menschen unbemerkt – vor 325 Jahren ereignete und einen Neutronenstern hinterließ.

■ Abenteuer Wissen Astronomie

Experimente auf den Spuren der Planeten

2007, mit 32-seitigem farbig illustr. Anleitungsheft, Kosmos.

Bestell-Nr. 2369.
€ 20,– (D), € 20,– (A)

Ab 8 Jahren. Mit diesem Experimentierkasten können kleine astronomische Spielereien gebaut werden, wie Mond-Daumenkino, Teleskop, Sonnensystem-Mobile, Sternkarte uvm. Darüber hinaus beinhaltet der Kasten Material für zahlreiche kleine Experimente. Was dabei besonders gefällt: Das farbige Begleitheft beschreibt ausführlich und verständlich 22 Aktivitäten, die mit diesem Experimentierset möglich sind.

Besuchen Sie uns im Internet unter:
www.science-shop.de

*Bestellungen in D & A unter € 20,– sowie Bestellungen im sonst. Ausland berechnen wir mit € 3,50. Alle Preise inkl. Umsatzsteuer. Preise unter Vorbehalt. Spektrum der Wissenschaft Verlagsges. mbH

HIMMELS-PFADFINDER

Mit dem Mysky von Meade macht das Herumstöbern am Himmel richtig Spaß – gerade auch für Einsteiger.

VON BERND WEISHEIT

TECHNISCHE DATEN

- Maße/Gewicht: 25 x 23 x 6 Zentimeter, 675 Gramm
- Display/Auflösung: 36 x 47 Millimeter/480 x 234 Pixel Auflösung
- Datenbank: Teleskopsystem AutoStar 497 von Meade mit über 30 000 Himmelskörpern (13 445 Deep-Sky-Objekte, 16 800 Sterne, 50 Erdsatelliten, 26 Asteroiden, 15 Kometen, sieben Planeten und Pluto)
- Lieferumfang/Technik: Audio-Kopfhörer, SD-Speicherkarte mit 250 MB Speicherplatz, CD-ROM
- Energieversorgung: vier AA-Batterien (nicht im Lieferumfang), Betriebsdauer 5 bis 6 Stunden
- Preis: 499 Euro

Nach Celestrons Skyscout (siehe AH 12/2006, S. 82) bietet nun auch die Firma Meade mit dem Mysky ein digitales System an, das unerfahrenen Beobachtern die Orientierung am Himmel erleichtern soll. Ich durfte eines der ersten Instrumente für **astronomie heute** testen.

Ausgepackt und los

Auf den ersten Blick wirkt Mysky wie eine Radarpistole der Polizei oder eine futuristische Waffe aus einem Sciencefictionfilm. Mit der Bedienungsanleitung gelingt aber auch dem Laien rasch ein Einstieg in die Welt der Sterne. Nach dem Einschalten erscheint ein Auswahlfenster, das entweder eine Einführung in die Instrumentenbedienung gibt oder – wenn es dunkel genug ist – gleich zur Beobachtung weiterleitet. In diesem Fall startet zunächst die Positionsbestimmung per GPS-Signal. Doch nach wenigen Minuten hat der Beobachter das erste Himmelsobjekt bereits identifiziert.

Intuitiv bedienbar

Das Grundprinzip von Mysky ist einfach. Dank diverser Sensoren weiß das Gerät stets, auf welchen Punkt des Nachthimmels es gerade gerichtet ist. Auf seinem Farbdisplay und per Sprachausgabe verrät es dann alles Wissenswerte über das anvisierte Objekt. Einen Schwenk über den Nachthimmel erkennt Mysky anhand seines elektronischen Beschleunigungsmessers und vollzieht ihn in der im Display dargestellten Himmelskarte nach. Neben den einschlägigen Katalogdaten liefert Mysky auch Bilder, Videos und Audiobeiträge zum entsprechenden Objekt. So wird ein Spaziergang über den Nachthimmel rasch zur Multimedia-Tour.

Die per Internet aktualisierbare Datenbank umfasst über 30 000 Himmelskörper. Da aber nur ein Bruchteil davon für die Beobachtung mit dem bloßen Auge geeignet ist, führt dies zu Problemen beim Auffinden der Objekte. Zusätzlich zum eigentlichen Identifikationsprogramm besitzt Mysky einige interaktive Präsentationen. Die Funktion »Tonights Best« bietet eine Auswahl interessanter Himmelsobjekte der jeweiligen Beobachtungsnacht. Die Videosequenz »looking further« vermischt dagegen sinnvolle Tipps für die astronomische Praxis mit Werbung für Meade-Teleskope.

Mit dem Mysky ist es auch möglich, selbst auf die Suche zu gehen. Dazu wird der Benutzer durch ein intuitiv begreifbares Menü geführt. Zunächst wird die Objektklasse ausgewählt: Sonnensystem, Sternbild, Einzelstern oder Deep-Sky-Objekt stehen zur Wahl. Dann folgt die Bestimmung des Einzelobjekts – entweder direkt aus einer Liste oder über eine zweite Option, etwa einen Deep-Sky-Katalog. Eine Symbolabfolge im Display zeigt dem Betrachter dabei die korrekte Richtung.

In der Praxis

Beobachtungen am nächtlichen Sternhimmel machen mit dem Mysky viel Spaß. Dank der stufenlos dimmbaren Peilvorrichtung geht die Dunkeladaption der Augen nicht ganz verloren, wenn man das Gerät gegen den Nachthimmel hält. Dabei liegt es ähnlich gut wie eine Pistole in der Hand.

Mit etwas Übung geht es dann Schlag auf Schlag: Das gewünschte Himmelsobjekt anvisieren, ein Druck auf den Auslöseknopf und schon verrät Mysky seinem Beobachter, was dieser anpeilt. Leider verdeckt die Visiereinrichtung das entsprechende Objekt, sodass man den Mysky etwas absenken muss, um es zu sehen. Wie oben beschrieben, bietet der Mysky auch die Funktion, den Benutzer zu einem gewünschten Himmelsobjekt zu führen. Es ist aber gar nicht so leicht, im Gewimmel der Sternpunkte auf dem winzigen Display die benötigte Schwenkrichtung und -länge herauszufinden. Das Identifizieren eines Objekts ist sicherlich eine Stärke des Instruments, das Auffinden hingehen nicht. Dennoch ist der Mysky für Astronomieeinsteiger eine gelungene Kombination von mobilem Planetarium und Suchhilfe am nächtlichen Himmel.

Das Gerät kommt im Sommer zum Preis von 499 Euro in den Handel. <<

Schon nach wenigen Minuten ist das erste Himmelsobjekt identifiziert

PRO

- einfache Objektidentifizierung
- Batteriefach leicht zugänglich
- zuverlässige GPS-Ausrichtung
- Anbindung an Meade-Teleskope möglich

KONTRA

- Sachinformationen vermischt mit Eigenwerbung
- Sternkartendisplay unübersichtlich
- Datenbank enthält Objekte, die nicht mit bloßem Auge sichtbar sind
- Peilvorrichtung verdeckt Himmelsobjekte

Das Menü wie auch die beleuchteten Tasten des Mysky sind sehr übersichtlich und bedienerfreundlich.

BERND WEISHEIT

BERND WEISHEIT ist Technikjournalist und seit 25 Jahren aktiver Amateurastronom. Links zu diesem Thema finden Sie unter astronomie-heute.de/artikel/939271.

Eine überwältigende SCHEINWELT

MASS EFFECT

Das Sciencefiction-Computerspiel »Mass Effect« besticht durch spielerische Freiheit, sehr gute Optik und eine ausgefeilte Hintergrundgeschichte. Pazifisten sollten aber die Finger davon lassen: Es wird kräftig geballert.

VON FRANK SCHUBERT

ALLE ABBILDUNGEN: BIOWARE CORP.

In »Mass Effect« erkunden Sie die Galaxis mit dem Raumschiff Normandy (links). Sie arbeiten mit Menschen und Außerirdischen zusammen (unten). Das Spiel ist raffinierter, als es zunächst den Anschein hat.

Der Weltraum, unendliche Weiten. Wir schreiben das Jahr 2183. Sie heißen Shepard, sind Elitesoldat und kommandieren ein hochmodernes Raumschiff. Der Rat, eine interstellare Regierung aus Außerirdischen, beauftragt Sie, einen abtrünnigen Agenten namens Saren zu verhaften. Sie nehmen die Jagd auf und fliegen kreuz und quer durch die Galaxis. Ihr Auftrag führt Sie zu fremden Planeten und Monden. Schon bald merken Sie, dass Saren von einer furchtbaren Macht gelenkt wird – einer Macht, die vielleicht das Ende der Zivilisation einläutet …

Dies ist die Rahmenhandlung von »Mass Effect«, einem Sciencefiction-Computerspiel, das Ende November 2007 erschien. Klingt nach einem stereotypen Machwerk? Mag sein, der Eindruck täuscht aber. Mass Effect ist ein überraschend komplexes und spannendes Spiel, das sich vom »Schema F« vieler anderer Games deutlich abhebt.

Dabei macht das Spiel es einem anfangs schwer, es zu mögen. Schon der Blick auf die Verpackung irritiert – warum muss der Held der Geschichte mal wieder aussehen wie der Abklatsch eines US-Marines? Und dann beginnt die Handlung auch noch in einigermaßen plumper Ballermanier: Sie führen ein kleines Einsatzkommando über einen fremden Planeten und schießen sich durch Roboter-Horden hindurch. Da fragt man sich bald: »Ist das alles?«

Man sollte sich von diesen ersten Eindrücken nicht vergrätzen lassen – für diejenigen, die Kampfspiele nicht grundsätzlich ablehnen, lohnt es sich weiterzuspielen. Denn nach abgeschlossenem Einsatz kehren Sie auf Ihr Raumschiff zurück und fliegen zur »Citadel«, einer 45 Kilometer langen Raumstation. Dort sollen Sie einem Treffen des Rats beiwohnen, was Ihnen die Gelegenheit gibt, die Station zu erkunden. Und an dieser Stelle wird das Spiel plötzlich unerwartet fassettenreich.

Die Raumstation »Citadel« ist grandios (a). Von dort aus erkunden Sie ferne Sonnensysteme (b). Dabei müssen Sie oft gegen Maschinenwesen kämpfen (c). Sie spielen Commander Shepard (d) – eine Figur, deren Geschlecht, Aussehen und Fähigkeiten Sie frei wählen können.

Die Raumstation erweist sich als verblüffend weiträumig und fantastisch. Es dauert Stunden, bis Sie all die Hallen, Quartiere, Flugleitstände, Klubs, Botschaften, Märkte und Krankenstationen erkundet haben. Und überall treffen Sie auf Charaktere – sowohl Menschen als auch Außerirdische –, mit denen Sie sich unterhalten können. Einige brauchen Ihre Hilfe oder bitten Sie um einen Gefallen, andere erzählen Ihnen etwas über die Station oder über die gegenwärtigen politischen Verhältnisse, wieder andere wollen Ihnen etwas verkaufen. Anfangs denkt man: »Was soll das alles?« Aber mit jedem Gespräch schält sich die äußerst komplexe Hintergrundgeschichte des Spiels klarer heraus. So rutscht man, fast ohne es zu merken, immer tiefer in die Story hinein und stellt irgendwann fest, dass sie ziemlich spannend ist.

Sie sind der Boss

Mass Effect sticht dadurch hervor, dass die Handlung sich in einer Weise entwickelt, die stark vom Verhalten des Spielers abhängt. Eine zentrale Rolle dabei nehmen die Dialoge ein: Immer, wenn Sie ein Gespräch führen, müssen Sie dessen Verlauf aktiv steuern. Dazu stehen Ihnen bei jeder Äußerung, die Sie tun, mehrere Möglichkeiten zur Wahl. Sie können freundlich, ausgewogen, streitsüchtig oder neugierig auftreten; in manchen Situationen können Sie Ihren Gesprächspartnern auch schmeicheln oder sie einschüchtern.

Je nachdem, wofür Sie sich entscheiden, entwickelt sich Ihr Charakter in unterschiedliche Richtungen. Suchen Sie ständig Ärger, gelten Sie als abtrünnig, sind Sie hingegen freundlich und hilfsbereit, erwerben Sie sich einen vorbildlichen Ruf. Das hat Einfluss auf den Spielverlauf. Geben Sie etwa permanent den Bösewicht, dann bekommen Sie irgendwann keine positive Wahlmöglichkeit mehr. Das ist sinnvoll: Wer seine Umgebung dauernd vor den Kopf stößt, dem nimmt man die nette Tour nicht mehr ab.

Die Dialogpassagen machen einen sehr großen Teil des Spiels aus. Teilweise sind sie so lang, dass sie bereits anstrengen. Trotzdem bleibt es spannend. So erfahren Sie viel über die Kultur der Außerirdischen

Interstellare Reisen – wie geht das?

In Mass Effect fliegen Sie quer durch die Galaxis (dabei steuern Sie das Raumschiff nicht aktiv wie einen Flugsimulator, sondern geben nur den Zielort vor, woraufhin Ihr Pilot das Schiff dorthin bewegt). Solche Reisen sind mit heutiger Technik unmöglich. Das Spiel umgeht dieses Problem durch eine originelle Story. Im Jahr 2148 – so heißt es darin – entdecken Arbeiter auf dem Mars die Ruinen der Protheaner, einer ausgestorbenen außerirdischen Zivilisation. Die Protheaner hatten sich vor langer Zeit über die Galaxis verbreitet; dies gelang ihnen mit Portalen, die »massenfreie Korridore« zwischen zwei festen Orten erzeugen und somit Sprünge über tausende Lichtjahre ermöglichen. Die Strecke vom Portal bis zum endgültigen Ziel, etwa einem Planeten, muss dann mit »konventionellen« Antrieben zurückgelegt werden. Die galaktischen Zivilisationen des 22. Jahrhunderts, darunter die Menschheit, nutzen die Portale, um immer mehr Sonnensysteme zu besiedeln – obwohl sie die protheanische Technik nicht völlig begreifen.

oder darüber, wie das politische Bündnis aus Menschen und Extraterrestrischen funktioniert, dem der Rat vorsteht. Auch hören Sie eine Menge über die Technik des 22. Jahrhunderts – über Raumschiffe, Antriebssysteme und Roboter. Zudem geraten Sie in ein Geflecht aus politischen Intrigen und Verrat, das zu entwirren sehr fesselnd ist.

Für Adrenalinstöße sorgen die zahlreichen Kampfeinsätze. Schon bald beauftragt Sie der Rat damit, einen abtrünnigen Elitekämpfer zu stellen. Auf der Jagd nach ihm fliegen Sie mit außerirdischer Raumschifftechnik (siehe Kasten links) in ferne Regionen der Galaxis, die teils der Wirklichkeit nachempfunden sind – etwa dem Pferdekopfnebel –, teils der Fantasie entspringen. Sie begeben sich in fremde Sonnensysteme und besuchen deren Planeten und Monde. Bei solchen Visiten kommt es oft zu Gefechten, in denen Sie futuristische Waffen einsetzen, aber auch technische Spezialfähigkeiten anwenden müssen. Meist kämpfen Sie gegen Roboter, manchmal gegen Piraten, Söldner oder zombieähnliche Kreaturen.

Auf fernen Welten

Mass Effect punktet mit sehr guter Grafik. Ihr Raumschiff macht optisch was her und die Raumstation Citadel sowieso. Die Umgebungen, in denen Sie sich bewegen, sind fantasievoll, doch zugleich »authentisch« umgesetzt und in jedem Fall beeindruckend. Es ist immer wieder ein Erlebnis, mit dem Einsatzfahrzeug über fremde Himmelskörper zu kurven und zu erforschen, wie es dort aussieht. Auf manchen Planeten toben ewige Eisstürme, andere sind von Wüsten bedeckt, wieder andere stehen im satten Grün von außerirdischen Pflanzen. Eine gewisse Vertrautheit kommt auf, wenn Sie auf der Oberfläche des Erdmonds herumfahren und unser Heimatplanet am Firmament steht. Zu jedem Himmelskörper, dem Sie sich nähern (auf vielen können Sie nicht landen, zum Beispiel den Gasplaneten), bekommen Sie eine Kurzbeschreibung mit einigen physikalischen Daten. Viele Fantasiewelten, die dort beschrieben werden, könnte es durchaus in der Realität geben.

Haben Sie mit Ihrem Team bestimmte Aufgaben bewältigt, erhalten Sie Erfahrungspunkte, mit denen Sie die Fähigkeiten Ihrer Truppe verbessern können. Manchmal bekommen Sie Geld, um Ausrüstung für sich und Ihre Mannschaft zu erwerben. Diese stete Weiterentwicklung sorgt (neben der spannenden Story) dafür, dass Mass Effect auch nach längerem Spielen interessant bleibt. Sie brauchen zirka dreißig Stunden, um die Hauptaufgaben abzuschließen, und etwa noch einmal so lang für die optionalen Nebenmissionen.

Bislang gibt es das Spiel nur für die Konsole Xbox 360. Gerüchten zufolge soll bald eine PC-Version erscheinen, doch offizielle Angaben hierzu liegen nicht vor. Man darf gespannt sein, ob an den Gerüchten was dran ist – »Mass Effect« ist eigentlich zu schade dafür, ein Nischendasein im Konsolenmarkt zu fristen. <<

FRANK SCHUBERT *ist ständiger Mitarbeiter bei AH. Links zum Thema finden Sie unter astronomie-heute.de/artikel/938867.*

MASS EFFECT – DAS SPIEL

Genre: Rollenspiel
Entwickler: Bioware
Plattform: Xbox 360
Preis: etwa 60 Euro
Altersfreigabe: ab 16 Jahren

Das Spiel basiert auf dem Sciencefictionroman »Mass Effect: Die Offenbarung« des Bestseller-Autors Drew Karpyshyn. Es ist als Dreiteiler angelegt, wobei jeder Teil eine abgeschlossene Handlung enthält. Wann die nächsten Bände erscheinen, ist offen.

»ALIEN EARTH« – eine fremde Erde?

Oder: Wie ich als Sciencefictionautor unseren Planeten entdeckte

VON FRANK BORSCH

Jahrelang kreist das Raumschiff der Außerirdischen um die Erde und schickt immer wieder Artefakte aus, die in den Pazifik stürzen ...

ANIMAGIC

Das Jahr 2058. Der Treibhauseffekt hat Fahrt aufgenommen. Shanghai steht unter Wasser, Sturmfluten verwüsten die europäischen Küsten, das Amazonasbecken und der amerikanische Mittelwesten sind Wüsten, die ehemaligen Permafrostzonen Sibiriens und Kanadas Sümpfe.

Es gibt nur noch eine Supermacht: Die Vereinigten Staaten von Amerika und Arabien (USAA). Amerikanische Militärmacht und arabischer Ölreichtum ergeben eine unschlagbare Kombination. Die USAA erweisen sich als das wahre Land der unbegrenzten Möglichkeiten, insbesondere in der Genforschung: amerikanisch-arabische Forscher beherrschen das menschliche Genom, züchten Kreuzungen von Mensch und Tier, schaffen neues Leben nach Belieben.

Während sich die Wirtschaft der Supermacht in immer neue Höhen schraubt, ist der Rest der Welt in einer Abwärtsspirale gefangen: Mit jedem Jahr verschärft sich die Energienot weiter, rückt der Punkt nahe, an dem der Abstieg in den freien Fall übergeht. Da bezieht ein fremdes Raumschiff Position über der Erde und sendet seine Botschaft – in 372 Sprachen. Sie lautet: »Fürchtet euch nicht!«

»Sag mal, wie hast du das eigentlich angestellt?«

Diese Frage ist mein ständiger Begleiter, seit im Dezember 2006 der erste Band meiner Sciencefictiontrilogie »Alien Earth« erschienen ist.

Darauf gibt es drei Antworten:

1. Nein, ich habe nicht einfach ein Manuskript an alle möglichen Verlage geschickt. Das klappt nicht. Lottospielen hat mehr Aussichten.
2. »Alien Earth« hatte in gewissem Sinn einen Vorlauf von beinahe zehn Jahren. In dieser Zeit habe ich Comics und Romane übersetzt, Artikel verfasst, »Perry Rhodan«-Romane geschrieben und mir auf diesem Weg das Sitzfleisch antrainiert, ohne das es einfach nicht geht.
3. Ganz ehrlich? Okay. Über Beziehungen. Während meiner Jahre als Redakteur bei »Perry Rhodan« war es eine meiner Aufgaben, die Taschenbuchstaffeln der Serie zu betreuen, die jährlich im Heyne-Verlag erscheinen. Aus diversen Termin-Beinahekatastrophen und gemeinsam umschifften Klippen wuchs zwischen Heyne-Lektor Sascha Mamczak und mir Vertrauen und Wertschätzung.

Und das hatte Folgen: Irgendwann kam dann ein Wink von Sascha, den ich geflissentlich ignorierte, schließlich die direkte Frage, die ich hören wollte: »Frank, mach doch mal einen ganz eigenen Roman für uns! Das kannst du doch, oder?«

Ja, das konnte ich. Ich reichte das Konzept für einen Roman ein, angesiedelt in der nahen Zukunft. Die Grundidee ließ sich in einem Satz zusammenfassen: »Stell dir vor, Aliens kommen zur Erde – und sie tun nichts.«

Das Konzept überzeugte. So sehr, dass Sascha anfragte: »Willst du nicht gleich eine Trilogie daraus machen?«

Wollte ich das? Ich war mir nicht sicher, schlief eine Nacht darüber und sagte zu.

Und ehrlich gesagt habe ich diesen Entschluss mehr als einmal bereut. Wie alle wirklich guten Angebote im Leben kam es zur Unzeit. Meine Frau und ich steckten gerade mitten im Hausbau, unser Sohn Tim war soeben geboren und ich stellte fest, dass zwar jedes Kind schlafen lernt, das eine oder andere sich damit lieber länger Zeit lässt (was Tim eine Widmung einbrachte), und dass der Schreibtisch der letzte Ort ist, an dem ein schlafloser Vater produktiv ist. Noch dazu war schnell klar,

ANGELIKA HÄGELE

FRANK BORSCH

wurde 1966 in Pforzheim geboren. Ab 1989 studierte er Englisch und Geschichte in Freiburg. Inzwischen ist er dort zu Hause.

Nach dem Studium entschloss sich Borsch gegen die Lehrerlaufbahn und wartete, was so auf ihn zukommen würde. Es kamen: Übersetzungen (verschiedene Sciencefictionromane und mehr Marvelcomics, als er zählen kann), Artikel für die »Zeitung am Sonntag«, Redaktion bei »Perry Rhodan«, Romane zu den Serien »Perry Rhodan« und »Atlan« – und jetzt schließlich: die »Alien Earth«-Trilogie.

dass »Alien Earth« alles, was ich bisher geschrieben hatte, in den Schatten stellen würde: Die Romane würden länger sein, ambitionierter – und unberechenbarer.

»Alien Earth« stellt einen Vorstoß in Neuland dar. Und er fiel mir nicht leicht. Perry Rhodan bedeutet mir viel. Ich bin mit der Serie aufgewachsen und durch sie bin ich zum Leser geworden. Ohne sie wäre ich nicht der, der ich heute bin. Als Autor hatte ich bei Perry Rhodan eine Heimat gefunden, die wenig zu wünschen übrig ließ. Klaus N. Frick, der Chefredakteur der Serie, ist mit Leib und Seele inklusive Überstunden bei der Sache und gibt den Autoren so viel Freiheit, wie man sich nur wünschen kann. Kurz:

Bei Perry Rhodan ist alles möglich

Beinahe jedenfalls. Denn das »Perryversum« ist ein Parallel-Universum. Es zweigt von unserem im Jahr 1971 ab (dem Jahr, in dem Perry Rhodan als erster Mensch auf dem Mond landete!), und damit fehlen ihm unendlich viele Dinge. Eine kleine Auswahl: Das Ende des Ost-West-Konflikts, das alltäglich gewordene Internet, das Ozonloch kam (und ist hoffentlich inzwischen wieder am Gehen), eine rot-grüne Bundesregierung, die globale Erwärmung wurde von einer wilden Hypothese zu einer realen Bedrohung, der 11. September 2001 fand statt, der Irak-Krieg findet wohl noch für einige Zeit statt, der Mars ist immer noch nicht von Menschen besucht worden, fast jeder Deutsche hat ein Handy, wir haben Billigflieger, das Klonschaf Dolly, Aids, CD und DVD und Blu-ray, Hiphop und Techno, Privatfernsehen und, und, und … die Reihe ließe sich beliebig fortsetzen. In ihrer Summe macht das alles unsere Gegenwart aus – und damit unsere Zukunft und diejenige, von der ich in »Alien Earth« erzähle.

Und das ist eine zutiefst menschliche, individuelle Geschichte. Die Aliens sind da und sie mögen Retter oder Mörder der Menschheit sein. Was auch immer der Fall ist, jeder Mensch muss für sich entscheiden, wie er auf die Aliens reagiert: Deren Schiff – unleugbare Demonstration ihrer Überlegenheit – hängt im Orbit über jedem Einzelnen wie ein Damoklesschwert.

Da sind zum Beispiel Paul und Ekin. Sie sind Alien Hunter, Angehörige einer Spezialeinheit, die Aliens aufspürt und verhaftet – oder ausschaltet. Paul ist Zyniker, brillant und faul, undiszipliniert, aber durchschlagend erfolgreich. Ekin ist die gewissenhafte Angestellte, die peinlich genau die Regeln einhält, an ihren Job und seine Richtigkeit glaubt – bis eines Tages Paul verschwindet. Ekin erfährt, dass er seiner Verhaftung zuvorgekommen ist: Paul ist angeblich ein Alien. Ekin kann es nicht fassen: ausgerechnet Paul? Sie nimmt seine Spur auf …

Da ist Rudi, der Flyboy. Rudi ist Pilot der so genannten Human Company, die im Westpazifik Alien-Artefakten nachjagt, die sich in unregelmäßigen Abständen von dem Schiff im Orbit lösen und auf der Erde einschlagen. Flyboy zu sein ist für ihn die Erfüllung eines Lebenstraums: Vielleicht gelingt es ihm, den ersten Kontakt zu den Aliens herzustellen? Doch Rudi findet sich auf der Strawberry Bitch wieder, der ältesten und klapprigsten Maschine der Company, geflogen von einer Crew von Freaks. Ihre Aussichten, jemals ein Artefakt in ihren Besitz zu bringen, sind gleich null. Glaubt Rudi. Bis er feststellt, dass die Crew der Bitch ein Geheimnis vor ihm verbirgt …

Und da ist der Mann, der sich Wieselflink nennt. Er ist ein Bahnnomade. Wie viele Tausende aus der Gesellschaft Ausgegrenzte wird er in Zügen von Stadt zu Stadt gekarrt. Nirgends will man Wieselflink und seinesgleichen dulden, sie befinden sich auf einer endlosen Odyssee, sporadisch von Arbeitseinsätzen unterbrochen. Wieselflinks erstes Ziel ist, zu überleben, das zweite, wieder in das normale Leben zurückzukehren. Doch da macht eine Heilsbotschaft in den Zügen die Runde: das Versprechen auf eine bessere Welt – mit Hilfe der Aliens …

Paul und Ekin, Rudi und die Crew der Bitch, Wieselflink und viele andere sind längst zu meinen täglichen Begleitern geworden. Ich verfolge, wie sie sich in einer Welt zu behaupten versuchen, die eine Hand breit vom Paradies oder der Hölle entfernt ist.

»Alien Earth« ist ihre Geschichte.
Die Geschichte der Menschheit.
Unsere Geschichte. <<

***FRANK BORSCH** hält seine Leser per Blog auf dem Laufenden. Den Link hierzu und weitere finden Sie unter astronomie-heute.de/artikel/939261.*

ALIENS –
Das Fremde sind die Anderen

ARCHIV AH

Surfen im All – John Carpenters Debütstreifen »Dark Star« ist schrill und schräg – für viele SF-Freunde ein absoluter Kultfilm!

DIE RAUMFAHRER IN JOHN CARPENTERS FILM »DARK STAR« VON 1974 haben gleich zwei Probleme: eine intelligente Bombe, die glaubt, sie sei Gott, und einen entlaufenen Außerirdischen, der aussieht wie ein halb aufgeblasener Strandball. Glaubt man Wikipedia, ist dieser Außerirdische das erste Wesen, das als »Alien« bezeichnet wird. So erhielt dieses Wort, das bisher in der englischen Sprache für Ausländer oder Einwanderer stand, eine neue zusätzliche Bedeutung. Die deutsche Synchronisation machte aus dem Dark-Star-Alien allerdings einen »Exoten«, und es dauerte fünf weitere Jahre, bis durch Ridley Scotts Film »Alien – Das unheimliche Wesen aus einer fremden Welt« die Bezeichnung auch in unserem Sprachraum Einzug hielt. Dieser Herkunft entsprechend etabliert es den Außerirdischen als Monster, dem man als Raumfahrer besser ausweicht. Im Englischen steht der Begriff jedoch auch für das Fremde schlechthin.

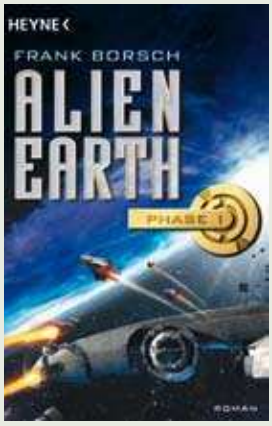
In der Romantrilogie von Frank Borsch wird diese Sichtweise konsequent übernommen: Die Aliens selbst sind nicht sichtbar, sie nisten sich in ihren Opfern ein und übernehmen deren Kontrolle. Dass es sie gibt, verrät lediglich die stumme Anwesenheit eines riesigen Raumschiffs im Erdorbit. Der Alien ist nun also der Andere oder vielleicht auch man selbst.

Ridley Scott konnte in »Alien« noch glaubhaft von einer weltraumfahrenden Menschheit erzählen, denen im All unbekannte Gefahren drohen. In »Alien Earth« jedoch sind die Fronten unklar, der Außerirdische ist vom Monster in der Ferne zum Nachbarn mutiert. Dieser Umgang der Sciencefiction mit dem Alien-Motiv spiegelt das Lebensgefühl der heutigen Zeit wider, was weniger an der mangelnden Raumfahrteuphorie als vielmehr an der Unübersichtlichkeit der gesellschaftlichen Verhältnisse liegt: Die Angst vor Globalisierung, Überfremdung, Isolation und Einsamkeit treibt die Menschen um. Die Bedrohung ist hausgemacht.

In Phase 1, so der Titel des ersten Teils der Trilogie »Alien Earth«, beschreibt Frank Borsch die Gesellschaft der 2060er Jahre. Seine Helden entstammen verschiedenen Parallelgesellschaften dieser Zeit: Da sind die Fabrikarbeiter, die in den Außerirdischen Erlöser sehen. Die Polizei sucht dagegen in fast paranoider Weise nach Menschen, in denen sich Aliens festgesetzt haben. Außerdem begegnen dem Leser gentechnisch erschaffene Mischwesen ohne Menschenrechte und die durchgeknallte Crew der Strawberry Bitch, eines Flugzeugs, das außerirdischen Artefakten nachjagt. Diese Vielfalt an Protagonisten und parallelen Erzählsträngen sind eine Herausforderung für den Leser.

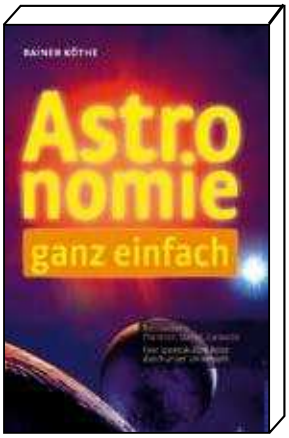
Was waren das für herrlich übersichtliche Zeiten, als Aliens noch Exoten mit dem Charme von Strandbällen waren. <<

STEFAN TAUBE *ist Buchhändler und Sciencefictionfan. Mehr Beiträge von ihm finden Sie unter astronomie-heute.de/sciencefiction.*



»PHASE 1«
von Frank Borsch
Heyne 2006
496 Seiten
ISBN 978-3-453-52230-5
8,95 € (D), 16,90 sFr.

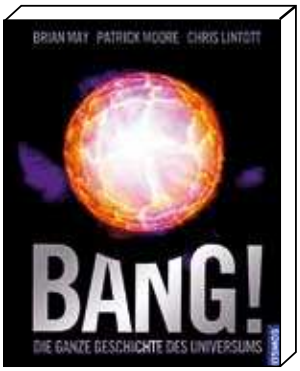
= nicht empfehlenswert
= bedingt empfehlenswert
= empfehlenswert
= sehr empfehlenswert



Rainer Köthe

ASTRONOMIE – GANZ EINFACH

Basiswissen Planeten, Sterne, Galaxien
Kosmos-Verlag, Stuttgart 2007
90 Seiten, 150 Fotos, 97 farbige Illustrationen und vier Sternkarten
ISBN 9783440108604
9,95 €



Brian May, Patrick Moore, Chris Lintott

BANG!

Die ganze Geschichte des Universums
Kosmos-Verlag, Stuttgart 2007
192 Seiten mit 200 Farbabbildungen

ISBN 9783440111253
29,90 €

DIE MUSIK DES URKNALLS

Diesen Monat möchten wir Ihnen zwei Bücher ans Herz legen: eines für junge Sternfreunde und eines für die Rockmusik-Fans unter den Amateurastronomen.

ASTRONOMIE IN FARBE

Astronomiebücher für Kinder sind heute so bunt wie nie zuvor. Ein besonders farbenfrohes und modern gestaltetes Exemplar ist »Astronomie – ganz einfach«. In sechs Kapiteln führt es junge Leser quer durch den Kosmos. Ausgehend vom Sonnensystem geht die fiktive Reise bis an die Grenzen unseres Wissens. Auf allen reich illustrierten Doppelseiten, die jeweils für einen Themenkomplex stehen, gibt es in zahlreichen Abbildungen und kleinen Textblöcken viel zu entdecken. Und das bereitet nicht nur Kindern Spaß. Die Wissenshappen sind kurzweilig geschrieben und durchweg informativ und aktuell. Wer etwas über den Saturnmond Titan oder Neutronensterne erfahren möchte, kommt ebenso auf seine Kosten wie derjenige, der sich für offene Fragen der Kosmologie interessiert. Abgerundet wird das Buch durch ein Kapitel, das Lust weckt, selbst zu beobachten.

Zur Beobachtung der Sonne, die niemals mit bloßem und ungeschütztem Auge erfolgen darf, finden sich an zwei Stellen Tipps. Einer davon – bei dem ein Fernglas als Projektor herhält – ist jedoch missverständlich und sollte nicht befolgt werden. Das Fernglas wäre nach der Aktion nämlich ruiniert. Für diesen gefährlichen Fauxpas gibt es Punktabzug, gerade weil die Zielgruppe dieser Einführung in die Astronomie jung ist. Trotzdem: ein schönes und sehr günstiges Buch für junge Sternfreunde und solche, die es werden wollen.

>> Stefan Oldenburg

CHRONOLOGIE DES UNIVERSUMS

In unserem Teil der Welt ist es selbstverständlich, historische Ereignisse danach zu ordnen, wie oft die Erde seit der Geburt von Jesus Christus um die Sonne geflogen ist. Will man aber nicht nur die Geschichte der Menschheit erzählen, sondern die des ganzen Universums, ist die Geburt Jesu kein geeigneter Nullpunkt. Konsequenter ist es, die Ereignisse in Jahren »n. B.« anzugeben, also »nach Bang«! Dieser lautmalerische Ausdruck steht für den Urknall (englisch: Big Bang), mit dem unser Universum nach der gängigen Theorie entstand. Wir leben heute 13,7 Milliarden Jahre n. B. und drei Männer aus England schicken sich nun an, die ganz große Geschichte zu erzählen: von der Entstehung der Welt bis zu ihrem Ende.

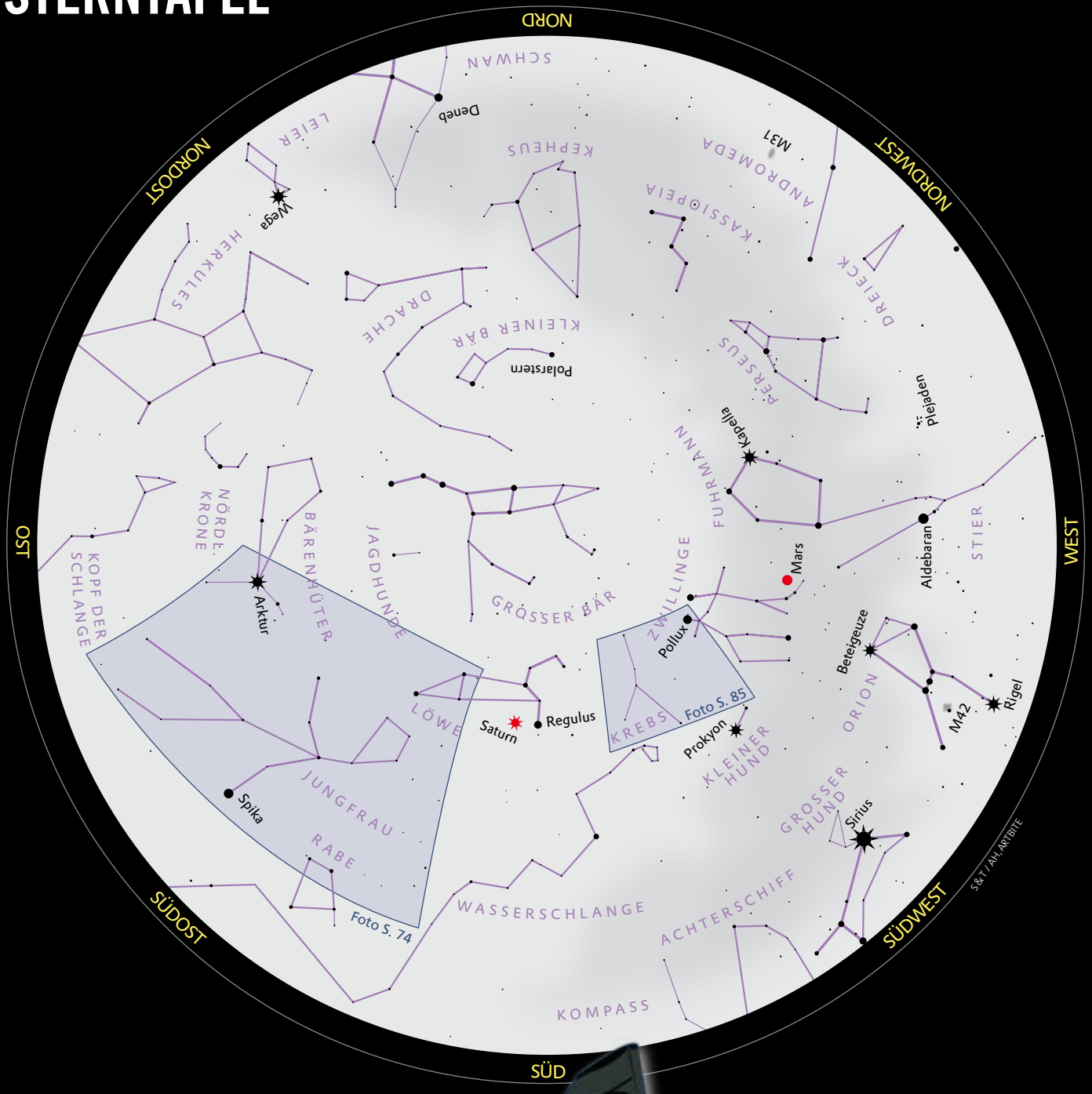
Einer von ihnen ist Brian May, ehemaliger Gitarrengott der Rockband Queen. Das ist aber nicht einfach als Werbegag zu verstehen, denn vor Kurzem hat der berühmte Musiker sein karrierebedingt unterbrochenes Astronomiestudium wieder aufgenommen und seine Doktorarbeit fertig gestellt. Wenn Brian Mays prominenter Name den einen oder anderen Queenfan auch dazu verleitet, in »sein« Astronomiebuch zu schauen, kann das nur gut sein, denn »Bang!« ist ein durch und durch gelungenes Werk! Allerdings ist es bei Weitem nicht so eingängig wie ein Queensong.

Da die Autoren streng chronologisch vorgehen, wird der Leser schon auf den ersten Seiten mit den merkwürdigen Verhältnissen in den ersten hunderttausend Jahren n. B. konfrontiert. Da prasseln also schwierige Konzepte, wie Raumzeit, Inflation oder Dunkle Ära, auf ihn ein. Dranbleiben lohnt sich aber, denn mit voranschreitender Seitenzahl führen die Autoren ihre Leser durch alle große Themen der Astronomie. Die großartige Bebilderung des Buchs verdeutlicht immer wieder, mit was für einem faszinierenden Thema man es zu tun hat. Eine Einführung in die Amateurastronomie und eine Sammlung von kurzen Biografien berühmter Astronomen runden das Werk ab.

>> Stefan Taube

Alle rezensierten Bücher, CD-ROMs und DVDs können Sie in unserem Science-Shop bestellen. Internet: science-shop.de / per E-Mail: shop@wissenschaft-online.de/ telefonisch: 06221 9126-841 / per Fax: 06221 9126-869

STERNTAFEL



WANN

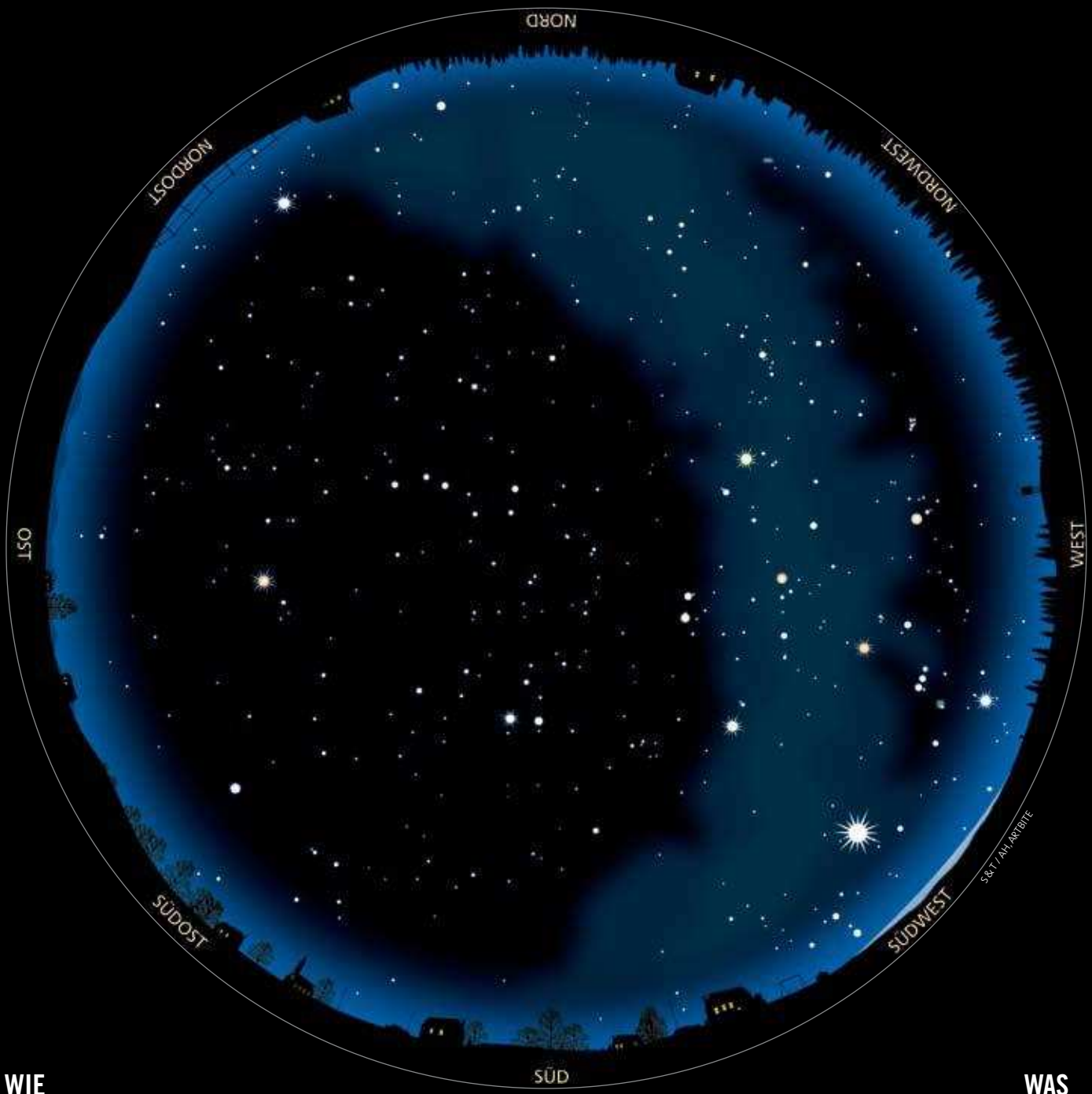
Der Zeitleiste (oben rechts) können Sie die Gültigkeit der Sternkarten entnehmen. Wählen Sie das Datum anhand des Monats oder der Kalenderwoche (KW) und lesen Sie direkt darunter die zugehörige Uhrzeit ab. Beispiele:

Erste Februarhälfte:	1 Uhr*
Erste Märzhälfte:	23 Uhr*
Erste Aprilhälfte:	22 Uhr°

*Mitteleuropäische Zeit (MEZ, UT+1)
°Sommerzeit (MESZ, UT+2)

S&T

AH, SIGANIM



WIE

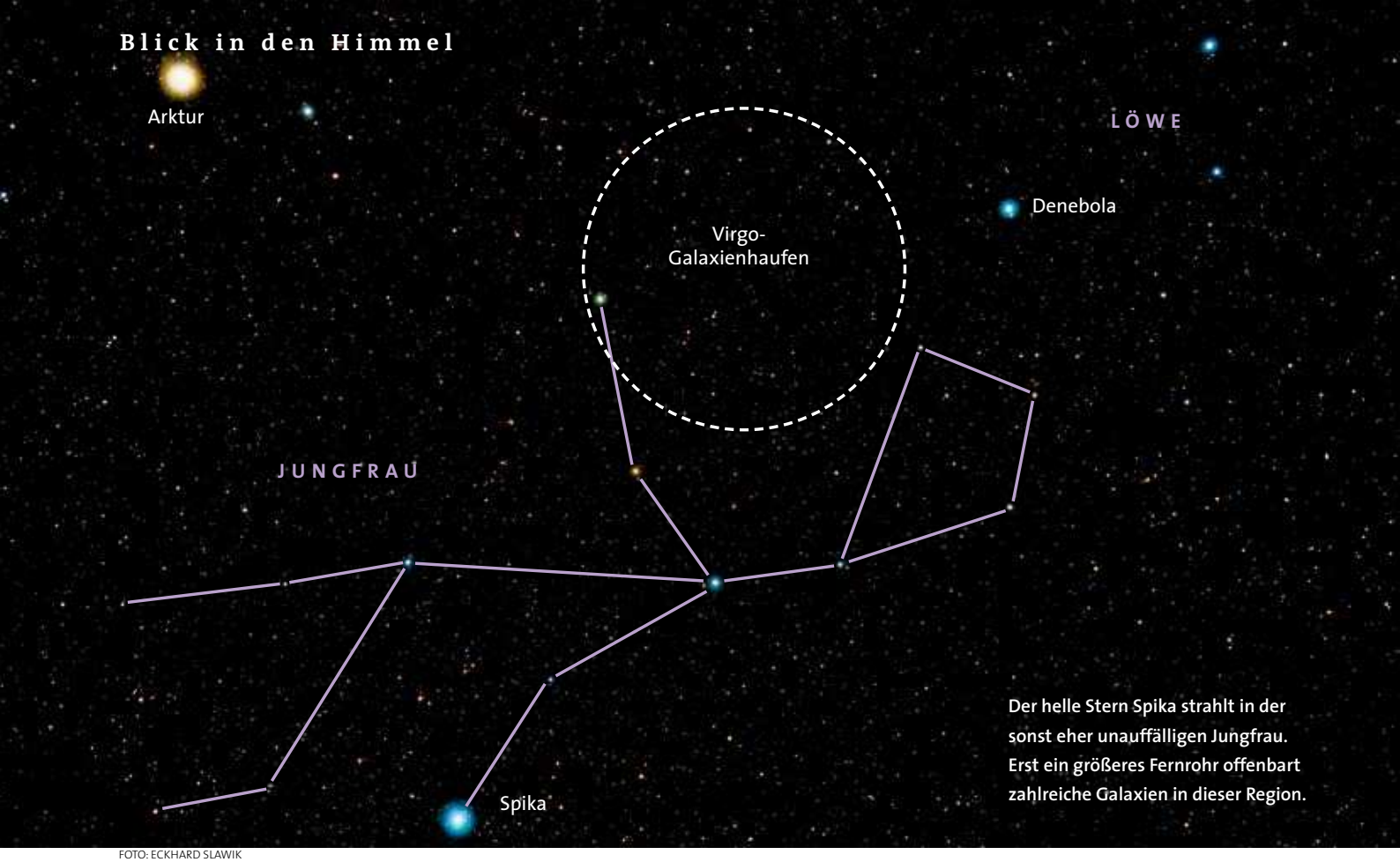
Auf den Sternkarten sehen Sie den Himmelsausschnitt, der sich Ihnen zu den in der Leiste (ganz oben) angegebenen Uhrzeiten präsentiert. Die Schwarz-Weiß-Karte (links) verzeichnet die wichtigsten Sternbilder, die Namen der hellen Sterne und Fotos oder Detailkarten in diesem Heft. Die Nachthimmelkarte (oben) entspricht dann dem, was Sie unter freiem Himmel sehen.

Zur Orientierung halten Sie die Karten vor sich, und zwar so, dass der Rand mit der Himmelsrichtung, in die Sie schauen, zum Boden zeigt. Die Sterne am Rand der Karte stehen direkt über dem Horizont. Die im Zentrum dargestellten Sterne befinden sich genau über Ihnen – im Zenit.

WAS

Das Wintersechseck aus Kapella, Pollux, Prokyon, Sirius, Rigel und Aldebaran berührt schon fast den Westhorizont, das Frühjahrsdreieck aus Regulus, Arktur und Spika zieht hoch über den Südosten. An Helligkeit muss Regulus Saturn den Vorrang lassen. Dieser ist der hellste Planet am Abendhimmel, denn Mars lässt diesen Monat in den Zwillingen (S. 80) schon beträchtlich nach.

Die Karten sind für fünfzig Grad nördliche Breite berechnet, das entspricht in etwa der Linie Luxemburg – Frankfurt am Main – Prag. Beobachter in Alpennähe sehen die Sterne im Süden etwas höher über dem Horizont und die im Norden etwas niedriger. In Norddeutschland ist es genau umgekehrt.



Der helle Stern Spika strahlt in der sonst eher unauffälligen Jungfrau. Erst ein größeres Fernrohr offenbart zahlreiche Galaxien in dieser Region.

FOTO: ECKHARD SLAWIK

BLICK AUS DER GALAXIS

Der Frühlingshimmel erlaubt uns einen Blick tief ins All, heraus aus der Ebene, in der sich die Sterne unserer Heimatgalaxie drängen.

VON ALEXANDER KERSTE

Das zarte Band der Milchstraße hat sich fast bis zum Horizont zurückgezogen. Es herrscht eine Art galaktischer Flaute und der Abendhimmel wird von den Frühlingssternbilder dominiert.

Eines davon ist der Löwe (»Leo«). Unterhalb seines hellen Hauptsterns Regulus (Alpha Leonis, α Leo) finden Sie in einem Teleskop gleich zwei Galaxien-Doppelpacks: M 65/M 66 und M 95/M 96. In erschwinglichen Amateurfernrohren erscheinen sie als unscharfe Sterne, erst auf Fotografien offenbaren sie weitere Strukturen. Diese kleinen Ansammlungen ähneln unserer Lokalen Galaxiengruppe und sind Teil desselben Superhaufens, an dessen Rand auch die Milchstraße liegt. Zu ihm gehören die helleren Galaxien in den Sternbildern Haar der Berenike (»Coma Berenices«, Com), Jagdhunde (»Canes Venatici«, CVn), Löwe (»Leo«) und Großer Bär (»Ursa Maior«). Sein auffälligster Teil ist der Virgo-Galaxienhaufen in der Jungfrau (»Virgo«, Foto oben). Einige seiner leuchtstärksten Mitglieder sind bereits in Amateurteleskopen gut zu sehen – zumindest fern der Stadt.

Das Sternbild Jungfrau finden Sie am besten mit Hilfe des Großen Wagens. Dieser besteht aus den sieben hellsten Sternen des Großen Bären und steht spät abends im Zenit. Folgen Sie dem Schwung seiner Deichselsterne, dann kommen Sie zuerst zum strahlenden Arktur (»Alpha Bootis«, α Boo) im Bärenhüter und dann zu Spika (»Alpha Virginis«, α Vir), dem markanten Hauptstern der Jungfrau.

Die meisten Galaxien in der Jungfrau, die bereits Messier beobachtete, sind zwar auch schon im Feldstecher als verwaschene

KALENDER

- **3.3.** Merkur in größter westlicher Elongation
- **5.3.** Mond bei Merkur und Venus
- **7.3.** Neumond (18.14 Uhr)
- **12.3.** Mond bei den Plejaden
- **14.3.** erstes Mondviertel (11.45 Uhr)
- **15.3.** Mond morgens bei Mars
- **19.3.** Regulus zwischen Mond und Saturn
- **20.3.** Frühlingsanfang (6.48 Uhr)
- **21.3.** Vollmond (19.40 Uhr)
- **23.3.** Mond bei Spika
- **27.3.** Mond neben Antares
- **29.3.** letztes Mondviertel (22.47 Uhr)
- **30.3.** Umstellung auf Sommerzeit

Sternchen zu erahnen, wirklich befriedigend ist der Anblick aber nicht.

Suchen Sie stattdessen das Sternbild Haar der Berenike zwischen dem Bärenhüter und dem Löwen. Dort finden Sie etwa achtzig Sterne 5. und 6. Größe. Rund die Hälfte davon gehört zum Coma-Sternhaufen. Sie verteilen sich über ein Gebiet von fünf Grad Durchmesser – dem zehnfachen Vollmonddurchmesser. Deshalb ist diese Ansammlung ein ideales Ziel für Ferngläser mit ihren großen Gesichtsfeldern.

Planeten im März

Merkur geht zu Monatsanfang gut eine Dreiviertelstunde vor der Sonne auf verschwindet allerdings eine Viertelstunde später bereits in der Morgendämmerung – mit bloßem Auge kaum auszumachen. Am 3. erreicht er seinen größten Winkelabstand von der Sonne und strahlt mit 0,1ter Größe neben der mit –3,9ter Größe viel helleren Venus. Wegen der flach verlaufenden Ekliptik sind die beiden nur schlecht zu beobachten (Grafik rechts). Am 5. besucht sie der sehr schmale Mond: In einem Feldstecher geben die drei eine hübsche, wenn auch horizontnahe Formation ab. Die zwei Planeten bilden noch den ganzen Monat über ein Paar, allerdings kommen sie der Sonne immer näher. In der zweiten Monatshälfte ist Merkur kaum noch zu erspähen, auch Venus bleibt nach ihrem Aufgang nur noch etwa zwanzig Minuten lang sichtbar.

Mars wandert durch die Zwillinge (»Gemini«, siehe Artikel S. 80) und wird zum Planeten der ersten Nachthälfte. Sein Untergang verschiebt sich von 4.30 Uhr am 1. auf kurz nach 3 Uhr am Monatsende. Gleichzeitig sinkt seine Helligkeit von 0,2ter auf 0,8te Größe.

Jupiter übernimmt die Rolle des Morgensterns (Grafik rechts): Im März erscheint er etwa drei Stunden vor der Sonne und leuchtet mit –2. Größe als hellster »Stern« rechts unterhalb des Sommerdreiecks über dem Osthorizont.

Saturn taucht am Monatsanfang in der Abenddämmerung auf und versinkt erst in der Morgendämmerung. Im Lauf des Monats zieht er sich dann langsam zurück und geht eine Stunde vor Sonnenaufgang unter – immer noch mit 0,4ter Größe.

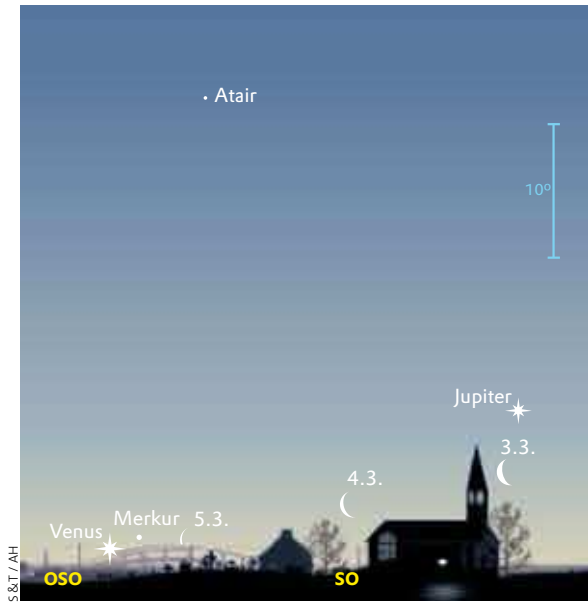
Der Mond hängt nach seinem horizontnahen Rendezvous mit Jupiter, Merkur und Venus (Grafik rechts) in der Abenddämmerung des 12. direkt neben den Plejaden. Gegen 19.30 Uhr kommt er ihnen am nächsten.

Pünktlich zur Monatsmitte drängt sich unser Trabant dann dicht an Mars vorbei, die größte Annäherung ist am 15. kurz vor ihrem gemeinsamen Untergang gegen 4 Uhr. Am Morgen des 19. reihen sich Mond, Saturn und Regulus hintereinander auf. Dabei bilden sie ein auffälliges Trio hoch über dem Westhorizont.

Um Ostern herum besucht unser Trabant noch zwei weitere helle Sterne: Spika in der Jungfrau am 23. – wobei die engste Begegnung unter dem Horizont stattfindet –, und am 27. dann noch Antares (Alpha Scorpii, α Sco) im Skorpion.

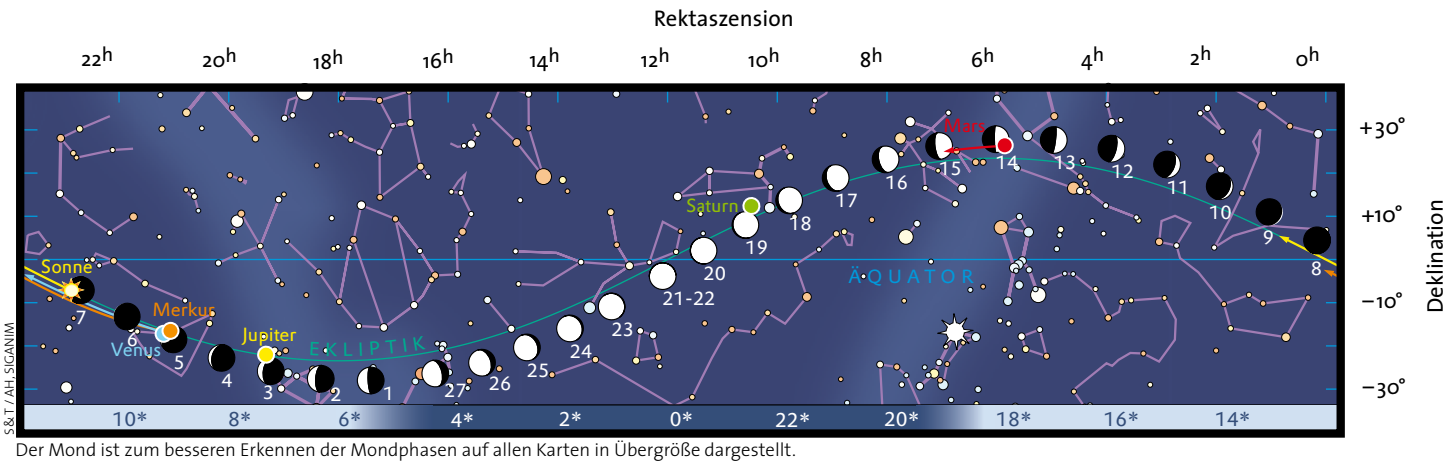
Zum Abschluss geben sich Jupiter und der aufgehende Mond noch ein Stelldichein in der Morgendämmerung: Am 30. stehen sie acht Grad nebeneinander, am 31. sogar nur 6,5 Grad. <<

ALEXANDER KERSTE *ist Mitherausgeber des AH-Jahrbuchs »Der Himmel 2008«.*
Links zu diesem Artikel finden Sie unter astronomie-heute.de/artikel/939232.



In der Morgendämmerung besucht der Mond zu Monatsbeginn erst Jupiter und ein paar Tage später Merkur und Venus.

Die Pfeile im Monatspanorama kennzeichnen die Bewegungen von Sonne und Planeten von Monatsanfang bis -ende. Die untere Leiste gibt die Zeit an, wann der darüberliegende Bereich zur Monatsmitte im Süden steht.



Der Mond ist zum besseren Erkennen der Mondphasen auf allen Karten in Übergröße dargestellt.

AKTIVITÄT IN DER VERSENKUNG?

Immer wieder berichten Astronomen von neuen Kratern auf dem Mond – was steckt dahinter?

VON CHARLES A. WOOD

Aus der Umlaufbahn fotografierten die Astronauten von Apollo 17 den Strahlenkrater Copernicus am Horizont. Der auffällige Krater im Vordergrund ist Pytheas. Achten Sie auf die länglichen Einschläge, die in dem Copernicus-Strahl links von Pytheas liegen.

NASA, NSSDC

Plato ist ein prachtvoller Krater mit flachem Boden, der seit Langem ein beliebtes Beobachtungsziel von Mondguckern ist. Doch niemand schien die winzigen Vertiefungen auf seinem Boden bemerkt zu haben (L 83 in den Lunar Top 100, Kasten S. 78), bevor sie der deutsche Astronom Franz von Paula Gruithuisen im Jahr 1824 erblickte. Damit war der Damm gebrochen, auch diese kleine Gruben zu beobachten. In den nächsten sechzig Jahren gab es immer wieder Berichte über die Entdeckung neuer Strukturen sowie vom mysteriösen Verschwinden anderer.

Am 7. Mai 1881 zum Beispiel bemerkte der englische Beobachter Arthur Stanley Williams, dass ein Fleck, den er zuvor gesehen hatte, verschwunden war. Vier Nächte später fand er auf Platos Boden einen neuen Streifen. Und zwei Nächte darauf entdeckte er, dass ein zuvor registrierter Fleck nun doppelt erschien. Was konnte all das bedeuten?

Williams hatte seine eigene Theorie. Der fehlende Fleck verbarg sich wohl hinter ausgespienen Dämpfen, und die Grube musste ein neuer Vulkan sein. Und was den mysteriösen Streifen angeht – nun, das musste ein Lavastrom sein, der aus einem der winzigen Krater ausgebrochen war.

Nur eine Täuschung?

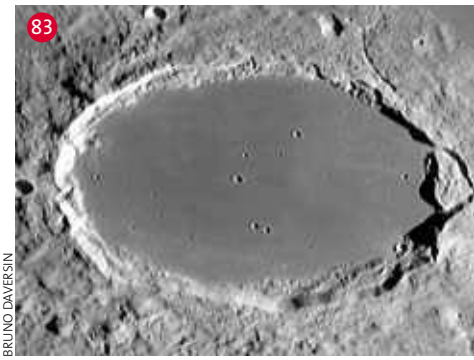
Doch schon bevor Gruithuisen die kleinen Krater von Plato bemerkte, sahen Astronomen oft Dinge in ihren Teleskopen, die auf einen geologisch aktiven Mond hinwiesen. Selbst erfahrene Beobachter waren nicht dagegen immun. 1774 berichtete William Herschel, er habe Vulkanausbrüche auf der unbeleuchteten Hemisphäre des Monds gesehen. Vermutlich beobachtete er den hellen Krater Aristarchus, der vom Erdschein beleuchtet wurde – also durch von der Erde reflektiertes Sonnenlicht. Nichtsdestoweniger verlieh die Autorität Herschels der Vorstellung Glaubwürdigkeit, dass der Mond keine tote, unveränderliche Welt sei.

Marsbeobachter sahen auf dem Mars Kanäle, einfach weil sie dort welche erwarteten. Beim Mond war es ähnlich. Sie erkannten auf seiner Oberfläche Veränderungen, weil sie irrtümlich dachten, unser Trabant sei geologisch aktiv. Erstaunlicherweise halten sich solche Interpretationen in der Gestalt »transienter lunarer Phänomene« bis heute.

Im Allgemeinen waren sich die Astronomen nicht bewusst, in welchem Ausmaß eine veränderte Beleuchtung und schlechte Sichtbedingungen Strukturen plötzlich auftauchen und wieder verschwinden lassen konnten. Zusätzliche Verwirrung entstand, weil viele Mondliebhaber für ihre Untersuchungen einfache Linsenteleskope mit kleiner Öffnung benutzten. Die begrenzte Auflösung dieser Instrumente machte es schwierig, kleine Details klar zu erkennen, und ihre einfachen Linsen führten zu irritierenden Farbflecken im Bild, die oft für Spuren von Vulkanausbrüchen gehalten wurden.

Heute wissen wir, dass der Mondvulkanismus vor drei Milliarden Jahren weit gehend erlosch. Er brodelte allenfalls noch eine Milliarde Jahre auf kleiner Flamme weiter. Außerdem bilden sich selbst Krater mit einem kleinen Durchmesser von einem Kilometer nicht oft. Wahrscheinlich fanden in Plato keine erkennbaren Veränderungen mehr statt, seit Galileo im Jahr 1609 zum ersten Mal ein Teleskop auf den Mond richtete.

Trotzdem ist es unumstritten, dass es winzige Gruben auf Platos Boden gibt. Moderne Amateurfotos dokumentieren bereits vier größere Krater mit Durchmessern zwischen 1,7 und 2,5 Kilometern sowie Dutzende kleinere. Hoch aufgelöste Auf-



BRUNO DAVERSIN

IST DA WAS?

Die kleinen Krater am Boden von Plato sind seit 1824 bekannt. In den Folgejahren verblüfften sie die Mondforscher, die hier immer wieder Veränderungen wahrnahmen. Beobachteten sie die Entstehung neuer Krater, Vulkanausbrüche, oder fielen sie einer optischen Täuschung zum Opfer?

So finden Sie die Vertiefungen

ANTONÍN RÜKL

Copernicus' Sekundärkrater 69

Der Strahlenkrater Copernicus und seine Begleiter sind am 17.2. und am 2.3. 2008 am besten zu sehen.

Platos Gruben 83

Der Boden von Plato wird am 16.2. sowie am 1.3. 2008 am günstigsten ausgeleuchtet.

nahmen vom Lunar Orbiter IV und von der Raumsonde Clementine zeigen sogar hunderte winzige Vertiefungen. Allerdings kann ein 7,5-Zentimeter-Teleskop normalerweise nur Krater zeigen, deren Durchmesser größer ist als etwa fünf Kilometer. Mit den Fernrohren, die den Amateuren im 19. Jahrhundert in der Regel zur Verfügung standen, dürfte es daher sogar schwierig gewesen sein, auch nur die größten dieser Gruben zu entdecken. Aus den Jahrzehnten vergeblicher Suche nach Veränderungen auf Platos Boden können wir eine Lehre ziehen: Es entspricht einfach der Natur des Menschen, Beobachtungsunsicherheiten so auszulegen, dass die Ergebisse den vorgefassten Ideen entsprechen.

Der Ursprung der Kraterstrahlen

An anderen Stellen auf dem Mond halfen ähnliche Gruben dabei, zu verstehen, warum von einigen Kratern Strahlen abgehen. Einige sind auffällig genug, um sie mit Feldstechern zu erkennen. Daher wurden sie schon auf den frühesten Mondkarten eingezeichnet.

Doch die Auffälligkeit dieser Landmarken führte nicht zwangsläufig dazu, dass die Wissenschaftler sie richtig deuteten. Manche Beobachter nahmen an, die Strahlen wären durch Eruptionen an Brüchen entstanden, die von ihren Ursprungskratern ausgingen. Diese wiederum waren vulkanischer Natur, dachte man. Im Jahr 1948 etwa verglichen Astronomen der Harvard University die Strahlen von Tycho mit den Dämmen der Spanish Peaks in Colorado, die ebenfalls durch vulkanische Aktivität entstanden sind.

In den späten 1950er Jahren führte Eugene Shoemaker die ersten modernen Studien durch, um zu untersuchen, wie der Einschlagkrater Copernicus entstanden ist. Er erkannte, dass ein so energiereiches Ereignis auch Strahlen aus hellem, zerquetschtem Gestein hervorrufen konnte. Shoemaker bemerkte außerdem viele kleine Rinnen bei mehreren Copernicus-Strahlen. Er hielt sie für Sekundärkrater, gebildet durch das Material, das bei dem Primäreinschlag herausgeschleudert wurde. Dies stellte sich später als richtig heraus: Aufnahmen von Raumsonden zeigten, dass die hellen Gebiete aus Gesteinspulver bestehen, das aus dem Primärkrater ausgeworfen wurde, sowie aus von sekundären Einschlägen aufgewirbelten Trümmern.

Der beste Ort, um die Sekundärkrater zu sehen, die mit den Strahlen von Copernicus (L 69) verbunden sind, liegt nördlich der Montes Carpatus in der Nähe des Kraters Pytheas im südlichen Mare Imbrium (Foto oben). Hier finden Sie lange Strahlenstreifen gemeinsam mit dicht gedrängten Gruppen von Sekundärkratern. Genau wie die Gruben in Plato sind diese Begleiter von Copernicus schwer zu erkennen. Doch wenigstens kennen wir ihr ungefähres Alter: Sie entstanden zur gleichen Zeit wie Copernicus, vor ungefähr 800 Millionen Jahren. Ihre Entstehung hat auf der Erde mit Sicherheit niemand gesehen! <<

Ein Stück nördlich von Copernicus und inmitten von dessen Strahlen liegt der helle Krater Pytheas. In dieser Gegend können Sie direkt in den Strahlen eine Reihe von kleinen Sekundärkratern finden, die gemeinsam mit Copernicus entstanden.

CHARLES A. WOOD *hat bereits einige Bücher über den Mond veröffentlicht und betreut die Internetseite Lunar Photo of the Day. Mehr unter astronomie-heute.de/artikel/939402*

DIE LUNAR TOP 100

mit den schönsten Zielen auf unserem Trabanten finden Sie in AH 7-8/2004, S. 54 oder im Internet unter astronomie-heute.de/LunarTop100.

DIE ZWILLINGE – DAS HIMMLISCHE PAAR

Entdecken Sie ein Sternhaufenpaar, einige Doppelsterne und eine Überraschung, die sich hinter einem von ihnen verbirgt.

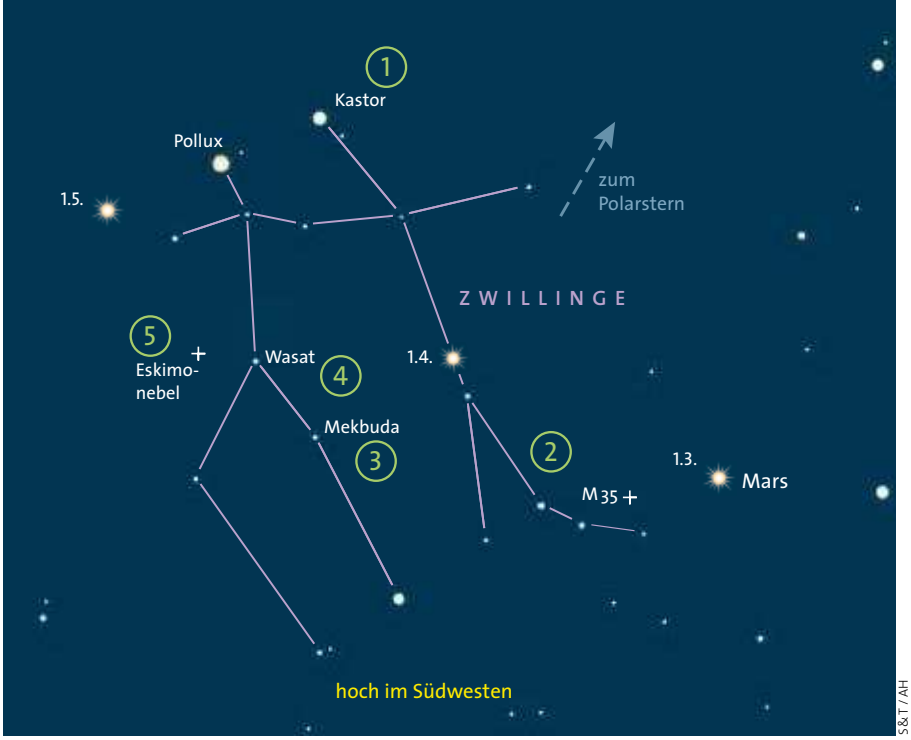
VON SUE FRENCH

Das Sternzeichen Zwillinge stellt ein Brüderpaar aus der griechisch-römischen Mythologie dar. Die zwei hellsten Sterne bilden die Köpfe der beiden und tragen die Namen ihrer Vorbilder – Pollux und Kastor.

Im März befindet sich das Duo hoch oben am Abendhimmel. Benutzen Sie am besten die bekannten Umrisse des Großen Wagens, um sie zu finden: Beginnen Sie beim Stern Megrez, der die Deichsel mit dem Wagen verbindet. Ziehen Sie von dort eine imaginäre Linie über den Wagen hinweg zu Merak, der ihm diagonal gegenübersteht, und dann noch einmal das Vierfache der Strecke weiter. Kastor und Pollux sind dann das helle Sternpaar (Grafik oben rechts).

Die Zwillinge aus der Mythologie waren sehr unterschiedlich: Während Pollux als unsterblich galt, war Kastor ein gewöhnlicher Mensch (AH 1-2/2006, S. 44). Es ist leicht zu erkennen, dass auch die beiden »Zwillingssterne« nicht identisch sind. Passend zu seinem Status als Unsterblicher strahlt Pollux heller als sein Halbbruder und lässt einen goldenen Farbton erkennen – Kastor leuchtet dagegen rein weiß.

1 Doch in einer Disziplin hat Kastor die Nase vorn: Bei ihm handelt es sich um ein Mehrfachsystem, während Pollux ein Einzelstern ist. Mit einem Teleskop können Sie Kastors drei Komponenten unterscheiden. Das helle Sternpaar liegt recht eng beieinander, Sie benötigen eine starke Vergrößerung, damit die Sterne einzeln erkennbar werden.



S&T / AH

Mit einem Zehn-Zentimeter-Fernrohr (Vierzöller) sehen Sie bei 87-facher Vergrößerung, wie ein heller weißer Stern sich an seinen etwas weniger hellen gelben Begleiter schmiegt (Grafik und Fotos S. 82 oben). Das dritte Mitglied leuchtet viel schwächer und steht weit entfernt von dem hellen Paar, ist jedoch immer noch der nächste Stern innerhalb des Blickfelds. Seine Orangefärbung ist mit einem kleinen Teleskop schwer auszumachen, offenbart sich aber mit einer Öffnung von zwanzig Zentimetern (acht Zoll) oder mehr.

Tatsächlich besteht jeder dieser Sterne wiederum aus einem eng zusammenliegenden Paar. Dies erkennen Astronomen aber nur anhand der Spektren. Wir haben es hier also mit insgesamt drei »spektroskopischen Doppelsternen« zu tun, die sich in einem komplizierten Tanz umkreisen.

2 Der »Schuhschnallenhaufen«

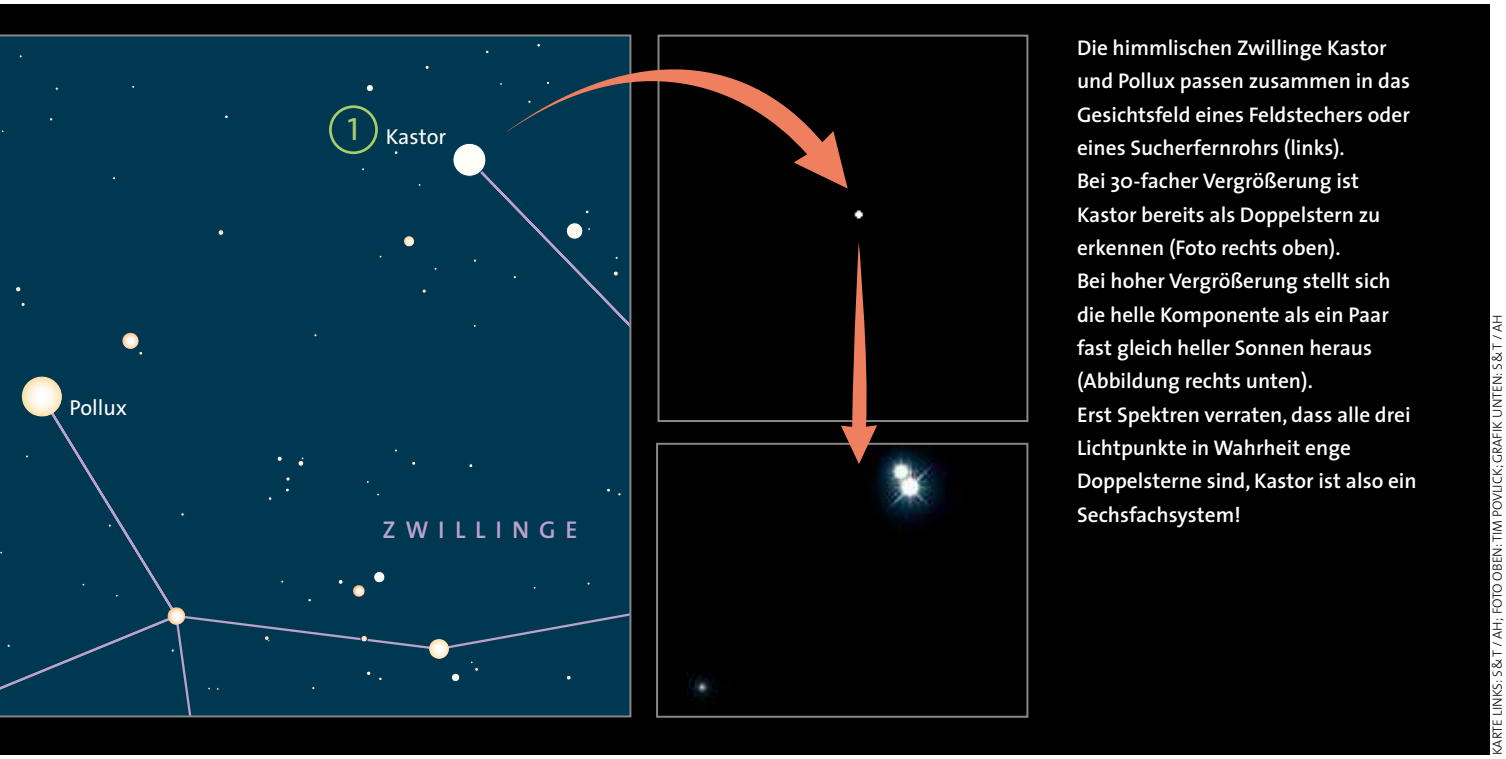
Vom Kopf der Zwillinge wenden wir uns nun zu Kastors linker Fußspitze. Folgen Sie seinem Körper entlang nach unten bis zu dem Knick aus drei recht schwachen Sternen (Karte S. 83). Schräg über der Verbindungslinie zwischen den letzten beiden finden Sie einen wunderschönen Sternhaufen – M 35 (Feldstechertipp AH 1-2/2007, S. 46). Wegen seiner Position an Kastors Fuß bezeichnete der amerikanische Amateurastronom Lew Gramer M 35 auch als »Schuhschnallenhaufen«. Unter einem sehr dunklen Himmel ist er bereits mit bloßem Auge als geisterhafter Nebelfleck sichtbar. Bei mir zu Hause auf dem Land

Im Februar begann Mars seinen Lauf Richtung Osten. Drei Monate kreuzt er durch die Zwillinge und erreicht die Grenze zum Krebs am 5. Mai.

sehe ich mit meinem 7 × 50-Fernglas (also einem mit 7-facher Vergrößerung und einem Objektivdurchmesser von 50 Millimetern) verschiedene Sterne aus der Menge hervorstechen. Mit einem Fernrohr erkennen Sie eine Gruppe von Sternen auf einer Fläche, die in etwa der des Vollmonds entspricht.

Da M 35 also recht groß ist, nehmen Sie am besten ein schwach vergrößerndes Okular, das heißt eines mit einer langen Brennweite, um den Sternhaufen zu betrachten. Solche Okulare zeigen ein größeres Gebiet am Himmel. Ein relativ weites Gesichtsfeld wirkt viel eindrucksvoller, da es auch einiges um diesen prachtvoll funkelnden Haufen herum zeigt. Mit meinem Vierzöller erscheint M 35 bei 47-facher Vergrößerung als eindrucksvolles Objekt mit mehr als hundert verschieden hellen Sternen. In der Nähe seines Zentrums sind nur einige wenige eher schwach leuchtende Sonnen lose verteilt – das Gebiet erscheint fast sternfrei. Von diesem annähernd leeren Bereich wölbt sich ein schöner Bogen zum Rand des Haufens. Von einer lichtverschmutzten Stadt aus sinkt die Zahl der beobachtbaren Sterne auf ungefähr vierzig.

Ein anderer Sternhaufen, NGC 2158, befindet sich im selben Himmelsabschnitt



Die himmlischen Zwillinge Kastor und Pollux passen zusammen in das Gesichtsfeld eines Feldstechers oder eines Sucherfernrohrs (links). Bei 30-facher Vergrößerung ist Kastor bereits als Doppelstern zu erkennen (Foto rechts oben). Bei hoher Vergrößerung stellt sich die helle Komponente als ein Paar fast gleich heller Sonnen heraus (Abbildung rechts unten). Erst Spektren verraten, dass alle drei Lichtpunkte in Wahrheit enge Doppelsterne sind, Kastor ist also ein Sechsfachsystem!

KARTE LINKS: S&T / AH; FOTO OBEN: TIM POVLICK; GRAFIK UNTEN: S&T / AH

wie M 35. Beim Blick durch ein niedrig oder moderat vergrößerndes Okular bilden die beiden zusammen ein interessantes Paar. Während M 35 groß und fleckig aussieht, wirkt NGC 2158 wie eine kleine, dünne Nebelschwade – wie der Atemhauch, der sich an einem Fenster niederschlägt. Erst wenn ich die Vergrößerung meines Teleskops verdreifache, treten viele ganz schwache Lichtpunkte aus dem Dunst hervor.

Die Helligkeitsunterschiede der Sternhaufen haben etwas mit ihren unterschiedlichen Positionen in der Milchstraße zu tun. M 35 ist ein Objekt aus dem Sternkatalog, den der französische Astronom Charles Messier im 18. Jahrhundert zusammengestellt hat. Er enthält viele helle Sternhaufen, Nebel und Galaxien, die von mittleren und nördlichen Breitengraden aus sichtbar sind. NGC 2158 ist dagegen im »New General Catalogue of Nebula and Clusters of Stars« (NGC) verzeichnet, der mehr als hundert Jahre später vom dänischen Astronom Johann Dreyer angefertigt wurde. Da zu dieser Zeit die Teleskope leistungsfähiger waren und sich immer mehr Wissenschaftler für die geheimnisvollen Tiefen des Weltraums interessierten, wurden damals viele Objekte entdeckt, die zu schwach leuchteten, um von Messier und seinen Zeitgenossen wahrgenommen zu werden. Machen Sie sich keine Gedanken, wenn Sie Schwierigkeiten haben, Sternhaufen zu erspähen, die auch Messier entgingen, vor allem, wenn der Himmel durch den Mond oder durch Streulicht besonders hell ist.

M 35 ist rund 2700 Lichtjahre, NGC 2158 ungefähr sechsmal so weit entfernt. Dies erklärt auch die scheinbar unterschiedliche Größe der Sternhaufen – bei gleichem Abstand würden sie annähernd gleich groß wirken.

Wenden wir uns nun der Figur des Pollux zu und bewegen uns entlang der Linie aus Sternen, die das Kastor zugewandte Bein bilden. Zunächst konzentrieren wir uns auf Mekbuda, einen herrlichen Doppelstern, der schon mit einem kleinen Fernrohr beobachtet werden kann (S. 84). Die helle Hauptsonne scheint gelblich weiß. Ihr Nachbar steht in einiger Entfernung und leuchtet sehr viel schwächer. Obwohl beide Sterne einen ähnlichen Farbton besitzen, wirkt der Begleiter bläulich. Dies kommt oft vor, wenn man einen lichtschwachen Stern in der Nähe eines helleren gelben oder orangefarbenen Sterns beobachtet.

Mekbuda ist das, was man als »optischen Doppelstern« bezeichnet. Das heißt, dass die beiden Sonnen nicht wirklich zusammengehören und sich nicht gegensei-

3

EXOPLANET!

Pollux ist mit Abstand der hellste Stern und einer der wenigen Roten Riesen, von dem bekannt ist, dass er einen extrasolaren Planeten besitzt. Dessen Masse beträgt mindestens das 2,9-Fache der Jupitermasse. Er umläuft seine Sonne auf einer fast kreisförmigen Bahn in 1,6 Jahren. Sabine Reffert von der Landessternwarte Heidelberg (LSW) gebührt mit ihrem Team die eine Hälfte der Lorbeeren für den Fund, die andere den Planetenjägern um Artie Hatzes an der Thüringer Landessternwarte (TLS).

tig umkreisen. Tatsächlich handelt es sich um zwei völlig voneinander unabhängige Sterne, die unterschiedlich weit von der Erde entfernt sind und sich zufällig in derselben Blickrichtung befinden. Doppelsternverzeichnisse führen sehr häufig solche Fälle auf. Weit auseinanderliegende Paare wie Mekbuda entpuppen sich oft erst Jahrhunderte nach der Katalogisierung als voneinander unabhängige Objekte. In vielen Fällen ist die Datenlage auch heute noch zu schlecht, um festzustellen, ob sie wirklich ein Paar bilden.

Wenn man zwei Sterne, die sich gegenseitig umlaufen, mit dem bloßen Auge oder mit Hilfe eines Teleskops als zwei verschiedene Lichtpunkte erkennen kann, nennt man sie »visuelle Doppelsterne«. Wasat, ein Stern in der Nähe von Pollux' Beinen, ist ein solcher. Seine beiden Sonnen umkreisen sich in etwa 1200 Jahren und stehen viel enger zusammen als die von Mekbuda – beim Blick durch meinen Vierzöller kann ich sie bei 68-facher Vergrößerung gerade so auseinanderhalten. Es kann sehr schwer sein, ein solches Paar optisch zu trennen, denn der helle Stern überstrahlt oft seinen lichtschwächeren Kompagnon. Versuchen Sie es ruhig einmal mit einer höheren Vergrößerung, aber seien Sie bei einem Misserfolg nicht enttäuscht. Falls Sie es nicht auf Anhieb schaffen, probieren Sie es auf jeden Fall noch einmal in einer anderen Nacht, wenn die Atmosphäre ruhiger ist. Die Primärkomponente von Wasat ist gelblich weiß und ihr Nachbar golden, doch aufmerksame Beobachter haben beim dunkleren Stern auch schon einige ungewöhnliche Farben wahrgenommen, darunter sogar violett. Welche Farbe hat er in Ihrem Okular?

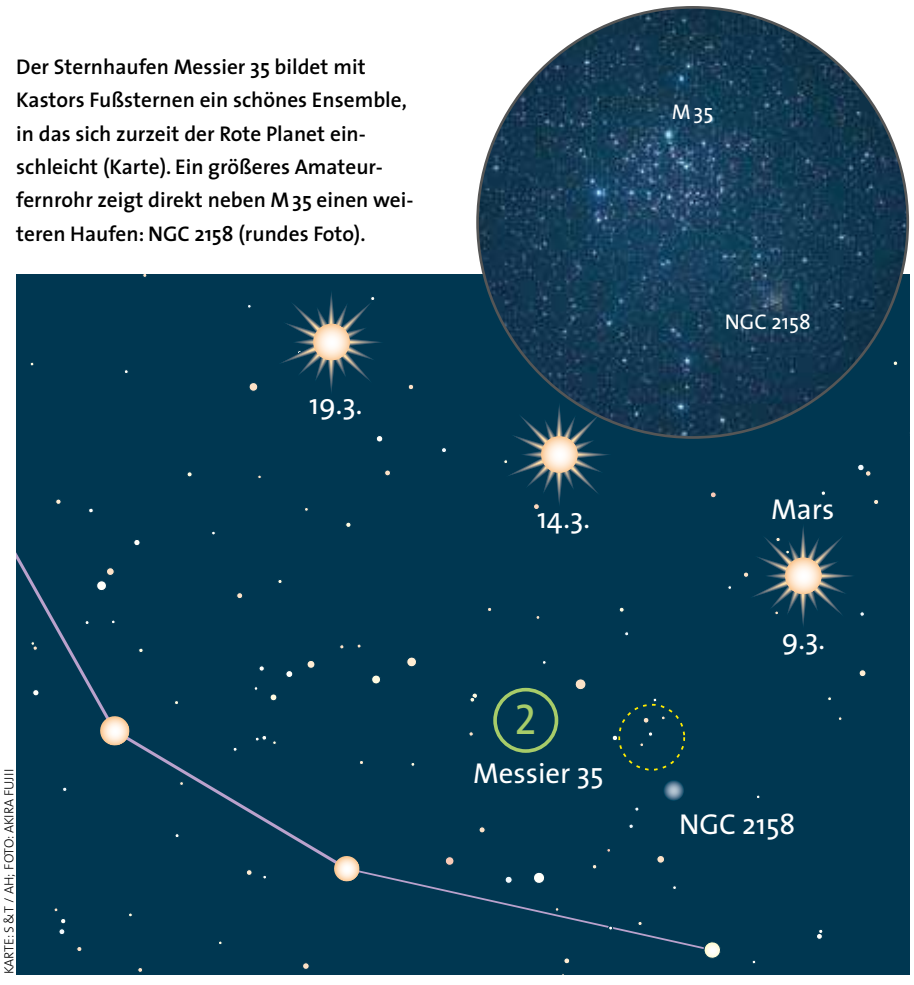
4

Dem Eskimonebel auf der Spur

5

Zu guter Letzt: Verpassen Sie den Eskimonebel nicht, ein faszinierendes Objekt in der Nähe von Wasat. Suchen Sie auf der Abbildung S. 84 links von Wasat nach der Form eines auf dem Kopf stehenden Flugdrachens aus vier Sternen.

Wenn Ihr Teleskop ein Sucherfernrohr besitzt, sollte sich der Drachen im selben Gesichtsfeld wie Wasat befinden. Denken



Der Sternhaufen Messier 35 bildet mit Kastors Fußsternen ein schönes Ensemble, in das sich zurzeit der Rote Planet einschleicht (Karte). Ein größeres Amateurfernrohr zeigt direkt neben M 35 einen weiteren Haufen: NGC 2158 (rundes Foto).

KARTE: S&T / AH; FOTO: AKIRA FUJII

Science-Shop.de
vor allem Wissen

Give me Five

DIE FÜNF BESTSELLER ZUR ASTRONOMIE IM SCIENCE-SHOP

1.

Jim Bell
■ **Postkarten vom Mars**
Der erste Fotograf auf dem Roten Planeten
2007, XII, 196 Seiten mit 160 Farbabbildungen, geb., Spektrum.
Bestell-Nr. 2485. € 49,95 (D), € 51,35 (A)

2.

Brian May, Patrick Moore, Chris Lintott
■ **Bang! Die ganze Geschichte des Universums**
2007, 192 S. m. 200 Farbabb., geb., Kosmos.
Bestell-Nr. 2440.
€ 29,90 (D), € 30,80 (A)

3.

■ **Kosmos Astronomie-Puzzle Kassiopeia**
1000 Teile
2007, Format: 66 x 47 cm, Kosmos.
Bestell-Nr. 2297. € 9,95 (D), € 10,30 (A)

4.

■ **Der Sonnen-Projektor**
Gefahrlos und bequem die Sonne beobachten
Originaleinband des Verlags, SUNWATCH.
Bestell-Nr. 1709.
€ 19,90 (D), € 20,50 (A)

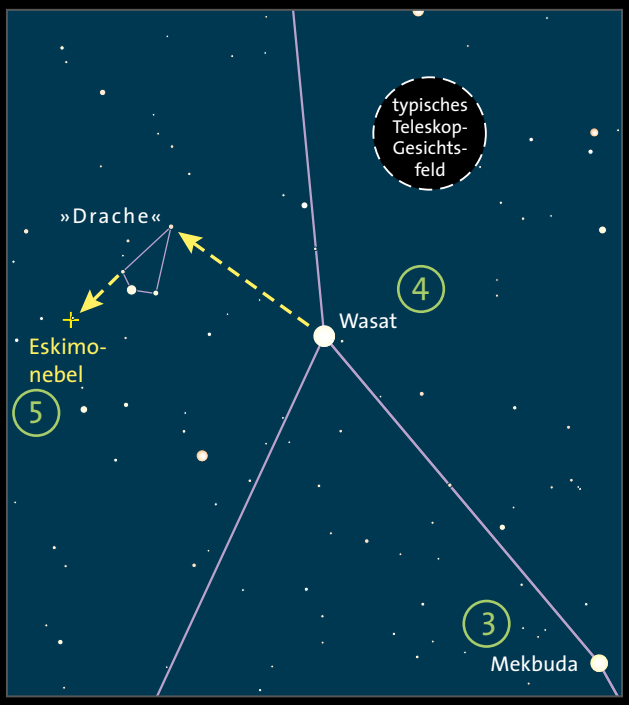
5.

Hanns Ruder
■ **Astrophysik: 3 Vorlesungen, 3 DVD-Videos**
Dunkle Materie und dunkle Energie; Geburt, Leben und Sterben der Sterne; Gravitationswellen-Astronomie
Uni auditorium, 2007, Laufzeit: ca. 180 Min., 3 DVD-Videos. Komplett-Media.
Bestell-Nr. 2500. € 39,95 (D), € 39,95 (A)

Die aktuelle Bestsellerliste finden Sie immer unter: www.science-shop.de/astrotopfive

Bequem bestellen: ➜ **per E-Mail** info@science-shop.de
➜ **telefonisch** 06221 9126-841

*Bestellungen in D & A unter € 20,– sowie Bestellungen im sonst. Ausland berechnen wir mit € 3,50. Alle Preise inkl. Umsatzsteuer. Preise unter Vorbehalt. Spektrum der Wissenschaft Verlagsges. mbH



In einem Feldstecher liegen der Doppelstern Wasat (kleine Abbildung oben) und der Eskimonebel NGC 2392 (Foto) zwar im gleichen Gesichtsfeld. Der Planetarische Nebel ist dann aber nicht als solcher zu erkennen, sondern höchstens als schwacher Lichtpunkt. Erst ein Teleskop trennt den vermeintlichen Doppelstern in eine Sonne 8. Größe und den Nebel.

Dessen Form erinnert an das Gesicht eines Eskimos, das von einer fellgesäumten Kapuze umrahmt ist (Bild unten).

GRAFIK OBEN LINKS & KARTE: S&T / AH; FOTO: S & T, SEAN WALKER

Sie aber daran, dass einige Sucher die Sicht umkehren und den Drachen richtig herum zeigen. Alternativ können Sie auch am Fernrohr ein Okular mit möglichst geringer Vergrößerung einsetzen.

Beim Blick durch die meisten Teleskope befindet sich der Drachen etwa zwei Gesichtsfelder von Wasat entfernt und nimmt bei mittlerer Vergrößerung den größten Teil des Okulars ein. Sobald Sie ihn entdeckt haben, folgen Sie der imaginären Linie vom orange leuchtenden Stern am spitzen Ende des Drachens (siehe Abbildung oben) zu jenem gelben Stern, der am weitesten von Wasat entfernt ist. Prägen Sie sich die Entfernung vom einen Stern zum anderen ein und verlängern Sie diese dann noch einmal um dieselbe Strecke in die gleiche Richtung. So gelangen Sie zu einem Objekt, das ein wenig wie ein schwach leuchtender Doppelstern aussieht. Es ist aber keiner!

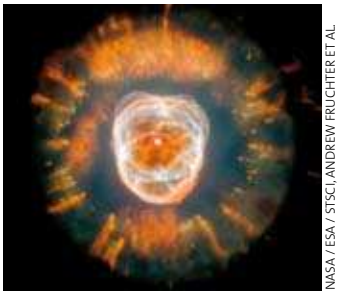
Nehmen Sie das Pseudoduo mit einem stark vergrößernden Okular ins Visier und Sie werden sehen, dass eines der Objekte überhaupt kein Stern ist, sondern eine winzige Lichtwolke: ein Nebel. Durch meinen Vierzöller ist er bei 153-facher Vergrößerung rund, bläulich grau und leicht gesprenkelt. In seinem Zentrum glänzt ein einzelner Stern.

Wenn Sie einen Nebelfilter als Zubehör haben, versuchen Sie den Eskimo »anzublinzeln«, indem Sie beim Betrachten den Filter in die Sichtlinie zwischen Ihrem Auge und dem Okular hinein- und herausbewegen. Sie werden sehen, dass der Filter alle Sterne stark verdunkelt, während der kleine Nebel – dessen Licht vom Filter fast vollständig durchgelassen wird – im Vergleich dazu richtiggehend heraussticht.

Der Eskimo ist ein Planetarischer Nebel, dabei hat er gar nichts mit einem Wandelstern zu tun. Die Bezeichnung kommt daher, dass manche dieser Objekte aussehen wie die blaugrüne Scheibe des Planeten Uranus beim Blick durch ein Teleskop. Tatsächlich handelt es sich um einen alternden Stern, der den nuklearen Treibstoff in seinem Kern verbraucht hat und nun seine äußeren Hüllen in den Weltraum hinausstößt. Auch unsere Sonne wird in mehreren Milliarden Jahren vielleicht einen Planetarischen Nebel erzeugen, wenn sie ihr Pulver erst einmal verschossen hat. <<

*Von **SUE FRENCH** erschien zuletzt der Artikel »Kassiopeias Thron« in der AH-Ausgabe November 2007. Verweise auf andere Beiträge zum Thema finden Sie im Internet auf der Seite astronomie-heute.de/artikel/914641.*

ESKIMONEBEL



NASA / ESA / STSCI, ANDREW FRUCHTER ET AL.

Nur Profi-Instrumente wie hier das Hubble-Weltraumteleskop sind in der Lage, so viele Feinheiten und Nuancen in diesem kleinen, etwa eine dreiviertel Bogenminute durchmessenden Planetarischen Nebel zu enthüllen.

FELDSTECHERTIPP

M 67: ALTER VOR SCHÖNHEIT

Das unscheinbare Frühlingssternbild Krebs ist gar nicht so leicht zu finden. Zwischen den Zwillingen und dem Löwen gelegen, machen die wenigen leuchtschwachen Sonnen nicht viel her. Lediglich der hellste Stern des Krebses, Altarf (β Cancri), ist mit 3. Größe etwas auffälliger. Erschwerend kommt hinzu, dass die Form der Konstellation keine Ähnlichkeit mit dem Krustentier aufweist.

Viel einfacher ist das Sternbild anhand eines nahen offenen Sternhaufens auszumachen, für den die Sonnen des Krebses in den Hintergrund treten, um ihn vergleichsweise hell strahlen zu lassen: M 44, auch Krippe genannt. Mit einem Alter von 500 bis 700 Millionen Jahren ist diese Gruppe geradezu blutjung, ihre Mitglieder sind noch heiß und leuchtstark. Kein Wunder, dass der wesentlich weiter entfernte, unscheinbarere und ältere M 67 schnell übersehen wird. Denn jugendliche Schönheiten ziehen naturgemäß öfter die Blicke auf sich als reifere Jahrgänge.

Den offenen Sternhaufen M 67 finden Sie etwa nach einem Viertel der Strecke von Acubens (α Cancri) zu Altarf. Die beiden markieren auf historischen Sternkarten eine Schere und ein Bein des Krebses und sind von einem dunkleren Standort aus gut zu sehen. Sollten Sie jedoch in der Lichtverschmutzung versumpfen, orientieren Sie sich stattdessen an M 44 und suchen Sie den Bereich südlich davon ab.

Ein 10×50-Feldstecher offenbart den Sternhaufen als schwachen »Nebel«, etwa halb so groß wie der Vollmond. Ein Vordergrundstern 8. Größe flankiert ihn im Nordosten. Die etwa 500 Sterne des über drei Milliarden Jahre alten Haufens bleiben allerdings unaufgelöst. Ab 15-facher Vergrößerung erscheint M 67 in seiner »Oberfläche« dann schon deutlich gesprenkelt und lässt seine einzelnen Mitglieder andeutungsweise erahnen. Dieser Eindruck steigert sich mit größer werdender Öffnung, sodass hier und da schon ein Sternchen aufblitzt.

M 67 gilt zwar als einer der ältesten Sternhaufen in unserer Milchstraße, lässt aber so manchen jüngeren Vertreter alt aussehen. *>> Lambert Spix*

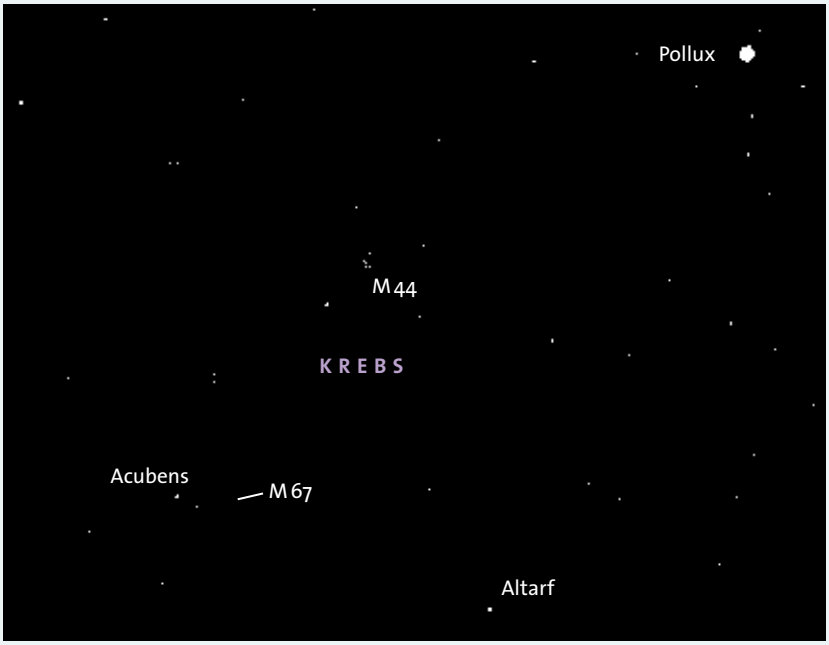


FOTO: ECKHARD SLAWIK

Zu Füßen des Krebses liegt der unauffällige Sternhaufen M 67.

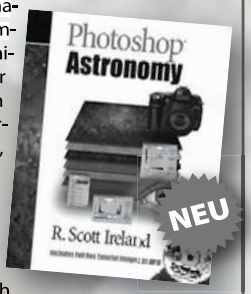
Atlas der Messier-Objekte

Eine gelungene Mischung aus Beobachtungshilfe und Bildband. Das großzügige Format und die aufwändige optische Gestaltung machen die Lektüre zu einem echten Genuss! Eine derartig umfangreiche und vollständige Darstellung zu den Messier-Objekten hat es bisher in deutscher Sprache noch nicht gegeben. Die Beschreibung zu den Objekten gliedern sich in die Abschnitte Historie, Astrophysik und Beobachtung. Gleichgültig ob das Interesse eher historisch, theoretisch oder praktisch ausgerichtet ist, kommt jeder mit diesem Buch auf seine Kosten.

€ 59,90

Photoshop Astronomy

Der Autor arbeitet seit fast 10 Jahren mit Photoshop, um seine Astrofotos zu bearbeiten. Die dabei gemachten Erfahrungen hat er in diesem speziell auf die Bedürfnisse des Amateurastronomen zugeschnittenen Buch gesammelt. Die behandelten Themen sind unter anderem: die technische Ausstattung, Farbmanagement, Histogramme, Maskierungstechniken, Addition mehrerer Bilder, Korrektur von Vignettierungen, korrektur von Farbhalos, Deformationen oder überbelichteten Sternen, LRGB und vieles mehr. Auf der beigefügten DVD befinden sich alle im Buch besprochenen und verwendeten Beispielbilder.



€ 39,90

Astronomik UHC-E

Diese neue Variante des UHC-Filters ist eine günstige Ergänzung unseres Angebotes. Gegenüber dem Profi UHC-Filter ist die Halbwertsbreite etwas größer, die Transmission etwas geringer (typisch 94% gegen 98%). Dadurch liefert etwas weniger kontrastreiche Bilder an größeren Fernrohren. Durch seine Eigenschaften können wir den UHC-E-Filter als preiswerte Alternative für Geräte bis 15cm Öffnung empfehlen.

ab € 65,00

astro-shop
Eiffestr. 426 • 20537Hamburg
Telefon 040 / 511 43 48 • FAX 040 / 511 45 94
www.astro-shop.com/ahoi

TV-PROGRAMM

FREITAG, 15. FEBRUAR

SHADOW OF THE DRAGON
USA/Japan 2001
Trotz des weltweiten Klonverbots setzt ein Wissenschaftler seine Arbeit fort. Nach seiner Entlassung sinnt er auf Rache und hetzt einen seiner Klone auf seine Feinde. Kopfgeldjäger Madsen (Sam Bottoms) soll die Kampfmaschine stoppen
SciFi Channel, 22.00 Uhr, 90 Min.
Wdh. 16. 2., 13.35 Uhr

SAMSTAG, 16. FEBRUAR

DIE EROBERUNG DES WELTRAUMS
USA 1955
Während einer Marsmission verändert sich der Kommandant des Raumschiffs, wird religiös und bezeichnet die Erkundung des Roten Planeten als Gotteslästerung. Am Drehbuch war auch Willy Ley beteiligt, einer der bekanntesten Wissenschaftsjournalisten der frühen Raumfahrtära
SciFi Channel, 7.20 Uhr, 80 Min.

RAUMSCHIFF ENTERPRISE:
VON EINEM JAHRHUNDERT IN DAS NÄCHSTE
Dokumentation zum Phänomen »Star Trek« mit Ausschnitten aus dem ursprünglichen Pilotfilm »Der Käfig«
SciFi Channel, 22.00 Uhr, 100 Min.
Wdh. 17. 2., 6.50 Uhr

SONNTAG, 17. FEBRUAR

STAR TREK: SCIENCE VS. FICTION
Beamen, Warpantrieb und Phaser – alles nur Sciencefiction? Oder sind die Visionen aus dem »Star Trek«-Universum doch wissenschaftlich fundiert? Dokumentation über die realen Möglichkeiten der Enterprise mit Prof. Dr. Harald Lesch
SciFi Channel, 21.45 Uhr, 15 Min.
Wdh. 20. 2., 16.05 Uhr, 21. 2., 16.05 Uhr, 22. 2., 21.45 Uhr

MONTAG, 18. FEBRUAR

DER JÜNGSTE TAG
USA 1951
Zwei Asteroiden rasen auf die Erde zu, doch die Politiker bleiben untätig. Nur private Unternehmen arbeiten an der Rettung der Menschheit. 1951 gewann dieser Klassiker den Oscar für die besten Spezialeffekte
SciFi Channel, 0.10 Uhr, 95 Min.

MITTWOCH, 20. FEBRUAR

GEHEIMNISVOLLES POLARLICHT
Ein geisterhaftes Schimmern am Himmel über dem Polarkreis, wie ein Vorhang aus Feuer: Das Nordlicht zieht jeden in seinen Bann. Welche physikalischen Hintergründe stecken hinter diesem Schauspiel?
Phoenix, 0.45 Uhr, 45 Min.
Wdh. 6.40 Uhr

SAMSTAG, 1. MÄRZ

DISCOVERY: DIE WELT ENTDECKEN
DIE ZUKUNFT DER MILCHSTRASSE
Das Studium von Entstehung und Bewegung der mehr als 100 Milliarden Sterne in unserer Galaxie erlaubt Prognosen über die Entwicklung der Milchstraße. So können die Forscher vorhersagen, dass die Erde sowie ihre Nachbarplaneten eines Tages in unvorstellbarer Hitze verdampfen werden
Phoenix, 0.30 Uhr, 45 Min.

DISCOVERY: DIE WELT ENTDECKEN
AUF DEN SPUREN VON JULES VERNE
Wie einst Jules Verne, jedoch mit wissenschaftlicher Begleitung führt der Film ins Erdinnere und zeigt, wie es im »Bauch der Erde« aussieht
Phoenix, 1.15 Uhr, 40 Min.

Auswahl aus dem Fernsehangebot der kommenden Wochen zu Themen aus Astronomie, Sciencefiction und Raumfahrt. Programmänderungen sind möglich.

Auch Ihr Termin kann hier kostenlos stehen! Für die April-Ausgabe schicken Sie bis zum 15. Februar 2008 eine E-Mail an:
redaktion@astronomie-heute.de

REGELMÄSSIGE SENDUNGEN:

ALPHA CENTAURI
Im Jahr 2008 gibt es zunächst noch keine neuen Folgen, stattdessen jedoch Wiederholungen auf Bayern alpha (mittwochs Erstsendung um 22.45 Uhr, Wdh. donnerstags um 9.30 Uhr und sonntags um 20.00 Uhr). Zusätzlich wurde der beliebten Serie zu Beginn der Space Night Classic Sendezeit eingeräumt. Im Rahmen der Space Night werden dienstags einzelne Episoden wiederholt. Allerdings sind neue Folgen in einem überarbeiteten Format in Arbeit. Wann sie auf Sendung gehen, ist derzeit noch unsicher

SONNTAG, 2. MÄRZ

SCHULFERNSEHEN IN ENGLISCH: NICOLAUS COPERNICUS AND HELIOCENTRICITY
Die Erkenntnis, dass die Erde um die Sonne kreist, ist eine der wichtigsten Entdeckungen der Neuzeit
SWR, 6.15 Uhr, 15 Min.

SONNTAG, 9. MÄRZ

SCHULFERNSEHEN IN ENGLISCH:
TYCHO BRAHE, JOHANNES KEPLER
AND PLANETARY MOTION
Wie kreisen die Planeten um die Sonne? Kepler konnte mit Brahes Daten die Bahnen der Himmelskörper berechnen
SWR, 6.00 Uhr, 15 Min.

SONNTAG, 16. MÄRZ

SCHULFERNSEHEN IN ENGLISCH:
ISAAC NEWTON AND GRAVITATION
Warum fallen Äpfel auf den Boden und die Sterne nicht vom Himmel?
SWR, 6.00 Uhr, 15 Min.

SCHULFERNSEHEN IN ENGLISCH:
JOSEPH FRAUNHOFER AND SPECTRAL LINES
Mit Hilfe der Spektroskopie können Astronomen heute die Zusammensetzung ferner Sterne entschlüsseln
SWR, 6.15 Uhr, 15 Min.

EVENTS

NOCH BIS ENDE MÄRZ: Die Wanderausstellung »Das Reich der Sonne – Heimat der Menschheit« zum Heliophysikalischen Jahr 2007 gastiert im Nicolaus-Copernicus-Planetarium Nürnberg. Ab April ist sie dann im Carl-Zeiss-Planetarium Stuttgart zu sehen
Internet: planetarium-nuernberg.de
Informationen zur Ausstellung:
www.ieap.uni-kiel.de/et/ag-heber/ihy2007

PLANETARIUM BOCHUM
Wanderausstellung »Das Reich der Sonne – Heimat der Menschheit«

21.2.–23.2. 1. Bergsträßer Weltraumtage. Vorträge, Seminare und eine große Ausstellung zum Thema »Astronomie und Raumfahrt in die Schulen« bilden das Programm der Veranstaltung in Seeheim-Jugenheim wenige Kilometer südlich von Darmstadt. Unter den Ausstellern finden sich neben regionalen Sternwarten auch Esa/Esoc und die DLR
Ort: Schuldorf Bergstraße, Sandstraße, 64342 Seeheim-Jugenheim
Informationen und Anfahrtsskizze finden Sie im Internet unter weltraumtage.de

8.3. Messier-Nacht 2008. Die traditionsreiche Sternwarte Schneeberg veranstaltet mit dem größten Spiegelteleskop Sachsens einen öffentlichen Messier-Marathon – in dieser Nacht können Sie bei klarem Himmel mit dem Sechzig-Zentimeter-Teleskop alle Messier-Objekte beobachten! Vorträge und eine Fernrohrausstellung bieten dazu einen passenden Rahmen. Es gibt auf dem Gelände auch genügend Platz für Ihre eigenen Geräte
Eine Anfahrtsskizze finden Sie unter:
planetarium-schneeberg.de

14.3.–16.3. 27. AKM-Frühjahrsseminar des Arbeitskreises Meteore e. V. (VdS-Fachgruppe Meteore und VdS-Fachgruppe Atmosphärische Erscheinungen). Beiträge aus allen Teilbereichen des AKM: Meteore, Halos, Polarlichter, leuchtende Nachwolken und anderes
Ort: Haus »Am Backofenfelsen«, Tharandter Str. 6, 01705 Freital
Internet: meteoros.de/akm/seminar08.html
Anmeldung: Ina Rendtel, Mehlbeerenweg 5, 14469 Potsdam
E-Mail: ina.rendtel@meteoros.de

14.3.–16.3. Deep-Sky-Treffen 2008. Einmal im Jahr richten zwei Fachgruppen der Vereinigung der Sternfreunde ein Deep-Sky-Treffen aus. Vorträge, Diskussionen, Erfahrungsaustausch und Workshops stehen auf dem Programm. Veranstaltungsort ist wie auch in den letzten Jahren das Hotel Sonnenblick bei Bebra
Veranstalter: VdS-Fachgruppen »Visuelle Deep-Sky-Beobachtung« und »Astrofotografie«
Info und Anmeldung:
Internet: fachgruppe-deepsky.de
E-Mail: dst@fachgruppe-deepsky.de

15.3. 6. HaTR. Auf dem H-Alpha-Treff Rüsselsheim erwarten Sie Erläuterungen zu dieser speziellen Art der Sonnenbeobachtung. Eine Anmeldung ist nicht nötig. Bei schlechtem Wetter ist ein Ausweichtermin am folgenden Wochenende vorgesehen, beachten Sie dazu bitte die Ankündigung auf der Homepage
Internet: sternfreunde-ruesselsheim.de
E-Mail: d.sellner@t-online.de

15.3. 8. Astrotreff Hückelhoven ATH. Zum nunmehr achten Mal können Sie von 10 bis 18 Uhr nicht nur alles anschauen und kaufen, was mit diesem Hobby zu tun hat, sondern auch Referate rund um die Astronomie anhören. Im »Forum Novum« besteht darüber hinaus die Gelegenheit, Ideen und Tipps auszutauschen
Aula des Gymnasiums Hückelhoven, Dr. Ruben Straße, 41836 Hückelhoven
Internet: astrogarten.de/ATH.htm
E-Mail: astroag@freenet.de
Tel: 02452 976144 (Herr Lebek)

15.3. Nacht der offenen Tür auf der Robert-Mayer-Sternwarte Heilbronn. Von 18 bis 24 Uhr gibt es die Möglichkeit, bei klarem Himmel einen Blick durch die Teleskope zu werfen. Außerdem erwartet Sie ein kleines Rahmenprogramm
Ort: Robert-Mayer-Sternwarte Heilbronn, Bismarckstraße 10, 74072 Heilbronn
Internet: sternwarte.org
E-Mail: info@sternwarte.org

4.4. – 6.4. SATT – Space Agents Teleskop Treffen. Die Beobachtungsnacht findet zum zweiten Mal auf dem Taubensuhl im Naturpark Pfälzer Wald statt. Übernachtung ist im eigenen Zelt oder im Selbstversorgerheim »Waldwerkstatt« möglich. Um Voranmeldung wird gebeten
Internet: space-agents.de

4.4. – 6.4. 6. AFT. Das Aschberg-Frühjahrs-Teleskoptreffen nahe Eckernförde bietet Vorträge, ein mobiles Planetarium und bei klarem Himmel natürlich die Möglichkeit zum Beobachten.
Zusätzliche Informationen, Anfahrtsskizze und Anmeldung im Internet unter aft-info.de

20.7.– 9.8. IAYC – Das International Astronomical Youth Camp findet dieses Jahr im sächsischen Sayda statt und bietet 16- bis 24-Jährigen aus rund zwanzig Ländern die Möglichkeit, sich drei Wochen lang in Arbeitsgruppen mit astronomischen Themen zu beschäftigen. Die Anmeldegebühr beträgt 550,– Euro.
Weitere Informationen zu Ablauf und Anmeldung im Internet unter iayc.org

Alte SuW-Jahrgänge
1969–1985, jeweils jahrgangsweise gebunden gegen Erstattung der Versandkosten abzugeben. Tel.: 0251 869240, rainer-joestingmeier@web.de

Meade 12"-SC-Tubus
wg. Ansch. eines 12" ARC zvk. D. Tel. wurde 1995 angesch., die damit erz. Aufn. dürften bek. sein. Der Tubus hat leichte Gebrauchssp. Die Opt. hat keinerlei Shift. Beim Fokuss. ändert sich nur der Durchm. des Sternscheibchens, aber nicht die Pos., bes. gut zu sehen im F2 Lifemodus mit der EOS 20 Da. VB: 1400,– Euro. Tel.: 040 80050396, brunoastro@t-online.de

Original Flakglas vom Typ D.F. 10 x 80,
gebaut von Emil Busch, Rathenow, fachmänn. umgeb. auf 16 x 80, mit Orig.-Filterrad, sehr gepfl. Zst. usth. zvk.; u. U. mit pass. Berlebach-Hartholzstativ samt pass. Kopf; VHB zus. 1800 Euro. Tel.: 0611 9590162, wolfgangstraube@t-online.de

Zeitschrift Star Observer
Verkaufe alle Ausgaben von 1993 bis 2005. Biete auch Einzelhefte an. Tel.: 0160 94172535, mail@olivervollrath.de

Fotonewton Orion UK 150/600 F4
Optik, Tubus, Schellen mit Prismenschiene, einschl. Spiegeltest (Strehlwert 0,989). Zustand wie neu! Preis 500 Euro. Tel.: 05522 82667, armbrecht-steinmetzbetrieb@t-online.de

600 mm Newtonteleskop
Wegen Vergrößerung meines Instrumentariums verkaufe ich mein derzeitiges Sternwarteninstrument. Es handelt sich dabei um ein 600 mm Newtonteleskop samt Gabelmontierung. Infos und Bilder dazu auf Anfrage an office@observatorium.at, Tel.: +43 7712 7070.

12,5 Zoll Pegasus Optic Pyrex-Spiegel
f 4.8, 2,6 Zoll Fangspiegel, sehr guter Zustand 450 Euro. Tel.: 08321 87979.

Teleskop mit Zubehör
Celestron 8" Schmidt-Cassegrain mit Mont., Stativ und 6 x 30 sowie 8 x 50 Sucher (Meade), dazu 1 Telrad-S. mit Taukappe, Finder Charts Mappe 1-3, 1 Lumicon-UHC-Filter, einen Filtersatz (6 Filter) und 6 Okulare mit 1,25 Zoll: Vixen LV 5 & 9mm, Celestron 26mm Plössel, 12,5mm Ortho, Kellner 9mm und Kellner 20mm – Alles Kompl. (an Selbstabh.?) für 1250 Euro oder einzeln. Tel.: 05341 50973

CZJ Stahlsäule (blau) und Montierung 1B
in einem sehr guten gebrauchten Zustand, zu einem Festpreis von 1600 Euro. Beide Teile müssen selbst abgeholt werden. Tel.: 0345 7820890, d.fliege@astrofreunde.com

Zeiss- und Kasai-Orthos
Kasai O-25mm, O-18mm, O-12,5mm, alle neuw., pro St. 39 Euro + Versand. Zeiss 16mm Ortho C mit Strichkreuzeins., sehr guter Zust., 79 Euro. Zeiss 16mm C Ortho – vorbereitet für Strichkreuzeins., aber ohne solchen, sehr guter Zust., 69 Euro. E-Mail: haristar@yahoo.com

10" Meade LX200GPS Bj. 2002, sehr guter Zust., mit Super-Polhöhenw., Tauschutzkappe, Netzadapt., Kamerahalt., Laufgewichtssatz, 2"-Zenitprisma und Fokal- und Projektionsad. f. 2900 Euro. Weiteres Zub. auf Anfr. Tel.: 0541 25599 (abends), althoff.depner@t-online.de

Dunkelkammerausrüstung für s/w und color
Durst M370 Color, Wandhalt. F. Kleinbild und Mittelformat geeignet. Film und Fotopapiertrockner von Durst. Chemikalientemperierer von Jobo. D.K.-Leuchte, Filmentwicklerdose für Tageslicht u.s.w. Preis auf Anfrage. Tel.: 0209 811644, bewi54@web.de

10"-Schmidt-Cassegrain-Teleskop Meade LX200 classic inkl. 2"-Zenitspiegel, Reduzieradapter auf 1,25", Okular Meade 26 mm Super Plössl, Meade-Tauschutzkappe, Transportkoffer, Sonnenfilter mit Baader-Folie, Scheiner-Blende, guter Zustand! VB 2000 Euro. E-Mail: iclvas-astro@yahoo.de

Binoptic Doppelrefraktor TMB-Super-APO 105/650 wg. Vergröß. zvk. Die Apos haben lt. Interferogr. 0,983 und 0,975 Strehl. Gerät hat keinerlei Macken, wie neu! Noch Garantie! Zbh. zum Sofortbeob.: Hochreflex. Spiegelbesch., Manfrotto Schnellspannadapter, Manfrotto-stativ mit Höhenkurbel, Vixengabel mit Wiege. E-Mail: rita.josef.strobl@t-online.de

Sterne und Weltraum Einzelhefte wie neu 2001–2007 Wegen Hobbyauflösung rund 50 Einzelhefte je 4 Euro + 1,40 Euro Vs. Bei größeren Menge Preis VHS! Vsk. dann nach Aufwand + 1 Euro Vp. 2001: 1,6,7,8,9,10,11,12. 2002: 1,2,3,4,5,6,7. 2003 komplett (Nr. 1 gering beschäd.). 2005: 2,4,5,6,7 (mit DVD ungeöffn.), 8,9,10,11,12. 2006: 1,2,4,5,6,7,8,9,10,11,12 (mit CD ungeöffn.). 2007: 1,2,4,5,6,7,8,9,10. Gerne Foto und unvb. Ausk. vorab.
E-Mail: holzmond@gmx.de

Alter M 603 Maksutov-Cassegrain Micro -Intes (Tubus), 150mm/F10, mit Sucher 7 x 30, 6 kg, ohne Montageschiene, Optik sehr gut, Tubus sehr guter gebr. Zust., 410 Euro inkl. Versand. Tel.: 0345 7820890, d.fliege@astrofreunde.com

Auflösung private Sternwarte
Celestron C14 SCT, Bj. 90, an Selbstabh., 2400,– Euro; Byers 12" GEM Montierung für C14 o.ä., Bj. 90, mech. sehr gut, mit elektr. Defekt, an Selbstabh. gg. Gebot; Celestron 8" f/1.5 Schmitt Camera, guter Zust., interne Filmhalterung fehlt, gg. Gebot. Ggf. bitte Details und Fotos anfordern. Tel.: 07544 912177, christoph.h.schaefer@t-online.de

C14 Gabel mit Polbock und Dreibeinstativ,
Frequenzwandler 200/115V und Handtaster.

Private Kleinanzeigen mit bis zu fünf Zeilen für Abonnenten von astronomie heute kostenlos!

Abonnenten können eine private Kleinanzeige pro Monat mit bis zu fünf Zeilen à 40 Anschläge kostenlos schalten. Jede weitere Zeile kostet für Abonnenten 5,– €. Geben Sie bitte bei Einsendung von Kleinanzeigen stets Ihre Kundennummer an. Diese entnehmen Sie Ihrer Rechnung oder dem Adressträgerblatt.

Für Nichtabonnenten gelten folgende Preise: bis zu drei Zeilen: 22,– €, jede weitere Zeile: 5,– €. Die Veröffentlichung im Internet ist auch für Nichtabonnenten kostenlos.

Bitte beachten Sie: Ist der verfügbare Platz in einer Ausgabe vergeben, behält sich die Redaktion das Recht vor, später eintreffende Anzeigen in die nächstverfügbare Ausgabe zu verschieben. Eine Zeile enthält durchschnittlich vierzig Zeichen. Alle Preise zuzüglich gesetzlicher Mehrwertsteuer. Die Grundgebühr pro Anzeige ist bereits eingerechnet. Gleichzeitig erhalten Sie einen Eintrag in unserer Online-Kleinanzeigendatenbank für die Verkaufsdauer des jeweiligen Hefts.

Bitte geben Sie Ihre Kleinanzeige im Internet ein unter astronomie-heute.de/kleinanzeigen oder senden Sie sie wie gewohnt an:

Spektrum der Wissenschaft Verlagsges. mbH
Redaktion **astronomie heute**
Slevogtstr. 3–5, 69126 Heidelberg
Fax: 06221 9126-769
E-Mail: kleinanzeigen@astronomie-heute.de

Der Einsendeschluss ist vier Wochen vor Erscheinen des Hefts.

SATTLEGGERS
ALPENHOF
EMBERGER ALM
Astrourlaub UND Wintersport sind HIER kein Widerspruch!
Zwei gut ausgestattete Sternwarten (12" + 17,5") auf 1.800m Seehöhe, viel Platz, ein perfekter Sternhimmel und wunderschöne Pisten erwarten Sie.
Sattleggers Alpenhof und Feriensternwarte
Emberger Alm 2, 9771 Berg/Drautal, Österreich
Tel.: +43/4712/796, Fax: +43/4712/796-6
www.alpsat.at, mail: office@alpsat.at
ITT (internat. Teleskoptreffen): 2.10. - 5.10.2008 Buchen Sie rechtzeitig!

Der Astromarkt von **astronomie heute** und **Sterne und Weltraum** bietet Ihnen die Möglichkeit, zu besonders günstigen Konditionen auf Ihre Angebote hinzuweisen. Wollen auch Sie Ihre Produkte oder Dienstleistungen hier vorstellen? Wir beraten Sie gern!

Infos bei Karin Schmidt
(schmidt@spektrum.com)

STELLARSCOPE!

Das praktische u. vielseitige Mini-Planetarium zum sicheren u. schnellen auffinden von Sternen u. Sternbildern. Für jeden Ort zu jeder Zeit

Jetzt nur EUR 29,90 (zzgl. Versandkosten)

E-Mail: Kontakt@weltraum-versand.de
Internet: www.weltraum-versand.de
Telefon 0162/5910355

Gesundheit ist ein Menschenrecht
Deshalb hilft Ärzte ohne Grenzen in rund 70 Ländern Menschen in Not – ungeachtet ihrer Hautfarbe, Religion oder politischen Überzeugung.
Helfen Sie mit!
MEDECINS SANS FRONTIERES
ÄRZTE OHNE GRENZEN e.V.
Ärzte ohne Grenzen e.V.
Am Köllnischen Park 1 • 10179 Berlin
www.aerzte-ohne-grenzen.de
Spendenkonto 97 0 97
Sparkasse KölnBonn • BLZ 380 500 00

Mit amerikanischen Anschlüssen. Auch 12-V-Batterie- oder Akkuantrieb möglich. VB 950,– Euro. Tel.: 04144 606996, Lille-Sonne@gmx.de

Meade 10 Zoll SN auf LDX75
Okularkoffer Super Plössel 6,4 – 32 mm 1,25 Zoll, Zweifach-Barlowlinse und Neodymiumfilter. Autostar Go-to. Nur Selbstabholung. VB 1800,– Euro. E-Mail: margitta.naumann@gmx.de

Bücher und Software
Bücher: 1. Geheimnisvolles Universum (40 Jahre Eso) für 35,– Euro sowie 2. Photographic Atlas of the near side of the moon (mit CD-Rom) für 44,– Euro. Software: sieben versch. Astronomieprogramme auf CD für 40,– Euro. Tel.: 02302 2032219, bboehmer@web.de

Suche das Okular W 31 S von Zeiss
mit M 44 Schraubgewinde in gutem Zustand. Tel.: 0174 6446030, coelum@arcor.de

Dobson Teleskop neu von Intercon
ICS ATD 10" f/1260 mm Premium Hauptspiegel mit Qualitätsprüf. Strehl 0,96; 2 Okulare Tele Vue 35 & 10 mm & Zubehör aus gesundh. Gründen zvk. Tel.: 0721 882750, guenter.wo@web.de

Sterne und Weltraum 1990 – 2000
11 Jahrgänge SuW, gut erhalten, aus Nichtraucher-Haushalt. Folgende Hefte fehlen: 97/8-9, 2000/4-8. Abgabe gegen Gebot. Tel.: 03693 811916, rasmus.beck@becklaser.de

Teleskop 10-Zoll Meade
Meade Tubus 10", Bj. 2002, sehr guter Zustand (!), Meade LX-D 55 Montierung, kpl. mit Stativ, Stativ G-3DX und Okulare. Tel.: 07071 600355, sstockert@web.de

Lumicon Deep Sky Filter 24,5 mm
zvk., original von Astrocom GmbH (Neupreis jetzt 99 Euro). Kleinste Kratzer, sonst in gutem Zust. Angebot an E-Mail: andreas@seifahrt.de

Vixen Fraunhofer-Achromat GP ED 80S inkl. Stativ Vixen Okulare LV9mm, LV20mm, Sonnenfilter sowie Farbfiltersatz VB 1100 Euro an Selbstabholer. Tel.: 08161 50697, markus.bracker@t-online.de

Celestron 280 / f10
Alugefasster Glassonnenfilter; Taukappe; Telradfinder; Koffer; an Selbstabholer. 1900 Euro. Tel.: 0676 5397701

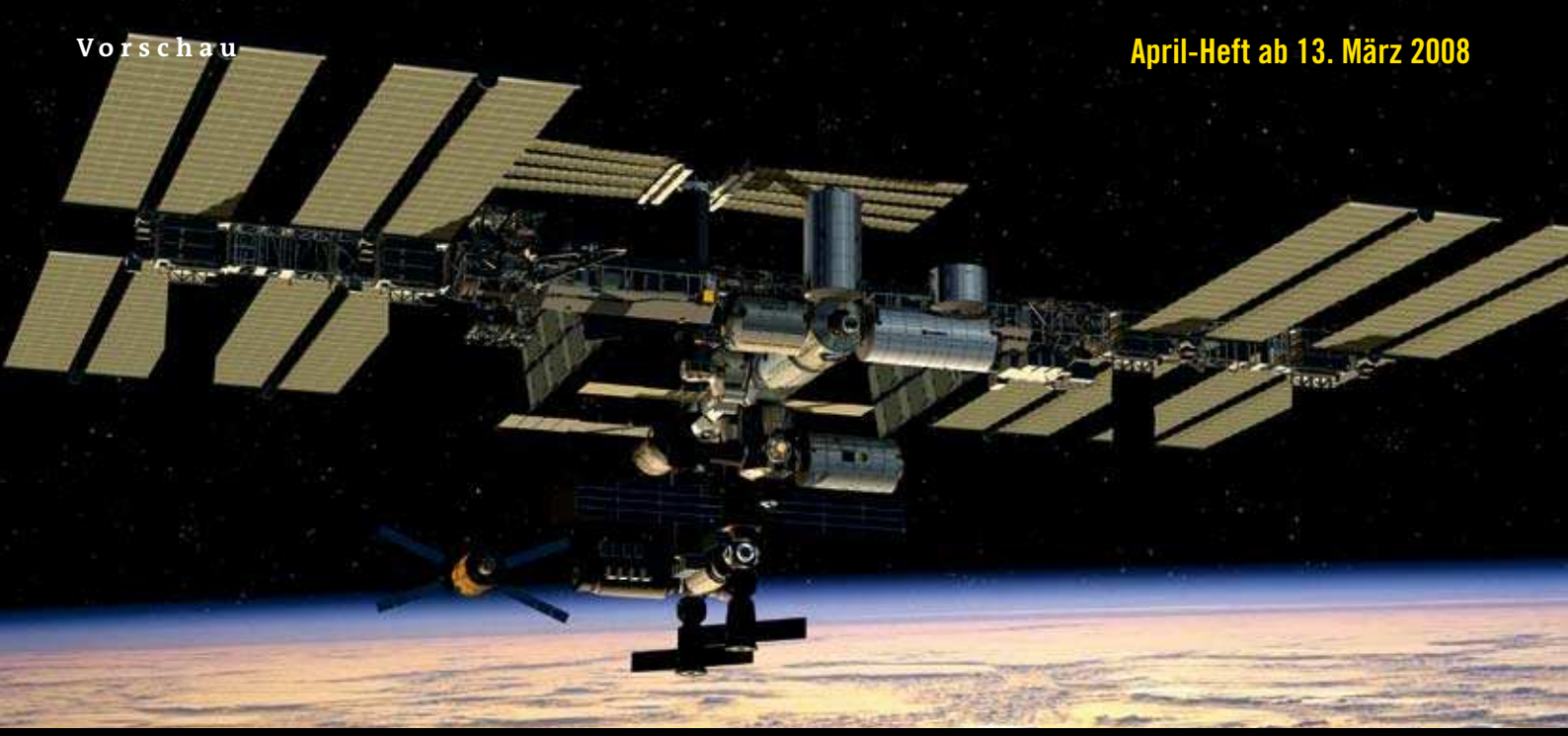
Sterne und Weltraum 1989 – 2006
18 Jahrgänge SuW, gut erhalten möglichst als ganzes abzugeben. Komplettpreis 100,– Euro zuzüglich Porto oder Abholung nahe Oldenburg. Tel.: 04402 60205, klaus.harries@arcor.de

Original Zeiss-Gusssäule
(Lackierung blau, für Montierung Ib) gegen Gebot zvk., sowie zwei Baader Okulale f=30 mm eudiaskopisch, 1,25 Zoll; VB 200,– Euro (Neupreis 1 Stck. 115,– Euro).
E-Mail: norbert.paul@t-online.de

Celestron C 14 Computerteleskop
in Dachsternwarte, D-47533 Kleve. In gutem Zustand – original Tripod auf Roller gelegt. Wegen Umzug für 3900 Euro zu verkaufen. Tel.: +36 1249 2121, drlaky@aol.com

Teleskop/Optik-Kataloge und Prospekte
Hallo zusammen, ich suche Optik-, Astronomie und Teleskop-Prospekte aus den 70ern und 80ern, also alles von Celestron bis Zeiss, gern auch Kaufhausteleskope usw. , am besten mit Preisvorstellung.
E-Mail: vistara@snafu.de

April-Heft ab 13. März 2008



EUROFRACHTER

Fiebern Sie mit, wenn »Jules Verne«, das erste europäische ATV-Raumschiff, erstmals an die ISS dockt

ILLUSTRATION: ESA, DAVID DUCROS

NASA, JPL / CALTECH / CORNELL U. / NMMNH

SCHWERPUNKT MARS

Folgen Sie den Spuren der Rover und besuchen Sie die möglichen Landeplätze des »Mars Science Laboratory« der Nasa

AIP / E.ARISTIDI

ASTRONOMIE AM SÜDPOL

Europäische Forscher schwärmen von der klaren Sicht in der Antarktis. Lesen Sie, warum die Eiswüste ein perfekter Standort für die Beobachtung des Himmels ist

IMPRESSUM

Chefredakteur: Dr. Jakob Staude (v.i.S.d.P.)
Redaktion: Dr. Oliver Dreissigacker (Ltg., Chef vom Dienst), Stephan Fichtner, Maike Pollmann (freie Mitarbeit)
Ständige Mitarbeit: Alexander Kerste, Dr. Monika Maintz, Dr. Frank Schubert
Artdirector/Layout: Karsten Kramarczik
Layout: Marc Grove
Schlussredaktion: Katharina Werle (Ltg.), Christina Peiberg (stv. Ltg.), Sigrid Spies
Bildredaktion: Alice Krüßmann (Ltg.), Anke Lingg, Gabriela Rabe
Mitarbeit an diesem Heft: Stephanie Hügler, Dr. Sven Titz
Redaktionsassistenz: Britta Feuerstein
Redaktionsanschrift: Postfach 10 48 40, 69038 Heidelberg, Tel.: 06221 9126-765, Fax: 06221 9126-769,
E-Mail: redaktion@astronomie-heute.de
Herstellung: Natalie Schäfer, Tel.: 06221 9126-733
Einzelverkauf: Anke Walter (Ltg.), Tel.: 06221 9126-744
Marketing: Annette Baumbusch (Ltg.), Tel.: 06221 9126-741, E-Mail: service@spektrum.com
Leserservice: Tel.: 06221 9126-743, E-Mail: service@spektrum.com

Geschäftsleitung: Markus Bossle, Thomas Bleck
Verlagsleiter: Dr. Carsten Könneker, Richard Zinken (Online)
Objektleiter Astronomie: Stephan Fichtner
Verlag: Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Postfach 10 48 40, 69038 Heidelberg; Hausanschrift: Slevogtstraße 3–5, 69126 Heidelberg, Tel.: 06221 9126-600, Fax: 06221 9126-751, Amtsgericht Mannheim, HRB 338114
Vertrieb und Abonnementverwaltung: Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, c/o ZENIT Pressevertrieb GmbH, Postfach 81 06 80, 70523 Stuttgart, Tel.: 0711 7252-192, Fax: 0711 7252-366, E-Mail: spektrum@zenit-presse.de, Vertretungsberechtigter: Uwe Bronn
Bezugspreise: Einzelheft: € 6,50, Jahresabonnement Inland (10 Ausgaben): € 56,–, Jahresabonnement Ausland: € 61,–, Jahresabonnement ermäßigt Inland (gegen Schüler- oder Studentennachweis): € 50,–, Jahresabonnement ermäßigt Ausland (gegen Schüler- oder Studentennachweis): € 55,–. Zahlung sofort nach Rechnungserhalt. Konto: 22 706 708, Postbank Stuttgart (BLZ 600 100 70). Die Mitglieder der Vereinigung der Sternfreunde e. V. (VdS) erhalten **astronomie heute** zum gesonderten Mitgliedsbezugspreis.
Anzeigen/Druckunterlagen: VMS Limperg Verlags- & MedienService, Sudetenstraße 16, 63486 Bruchköbel, Tel.: 06181 729-04, Fax: 06181 729-84, E-Mail: f.limperg@limperg.de
Anzeigenpreise: Zurzeit gilt die Preisliste von 2008.
Gesamtherstellung: L.N. Schaffrath Druck Medien Gmbh & Co. KG, 47608 Geldern

Sämtliche Nutzungsrechte an dem vorliegenden Werk liegen bei der Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH. Jegliche Nutzung des Werks, insbesondere die Vervielfältigung, Verbreitung, öffentliche Wiedergabe oder öffentliche Zugänglichmachung, ist ohne die vorherige schriftliche Einwilligung der Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH unzulässig. Jegliche unautorisierte Nutzung des Werks berechtigt die Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH zum Schadensersatz gegen den oder die jeweiligen Nutzer. Bei jeder autorisierten (oder gesetzlich gestatteten) Nutzung des Werks ist die folgende Quellenangabe an branchenüblicher Stelle vorzunehmen: © 2008 (Autor), Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Heidelberg. Jegliche Nutzung ohne die Quellenangabe in der vorstehenden Form berechtigt die Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH zum Schadensersatz gegen den oder die jeweiligen Nutzer. Für unaufgefordert eingesandte Manuskripte und Bücher übernimmt die Redaktion keine Haftung; sie behält sich vor, Leserbriefe zu kürzen.

ISSN 1610-8728, www.astronomie-heute.de

Sky & Telescope (S & T) und Night Sky: New Track Media LLC, 90 Sherman St., Cambridge, MA 02140, USA; President: Joel Toner; Editor in Chief: Richard Tresch Fienberg, Ph.D. Die Übersichts- und Ausschnittssternkarten von **astronomie heute** wurden mit Software und Designelementen von Roger W. Sinnott und Steven Simpson erstellt.

Wir übernehmen keine Haftung für die Inhalte externer Webseiten. Für den Inhalt der angegebenen Seiten sind ausschließlich deren Betreiber verantwortlich.